

Diss.
mss.
48(4)

Diss. med. A 8/4

Piedert

Untersuchungen
über die
chemischen Unterschiede
der
Menschen- und Kuhmilch.

Inaugural-Dissertation
der
medizinischen Facultät zu Gießen
zur

Erlangung der Doctorwürde
in der Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt von

Philipp Biedert
aus Worms.

Präses : Herr Prof. Dr. Kehrler.

Gießen, 1869.

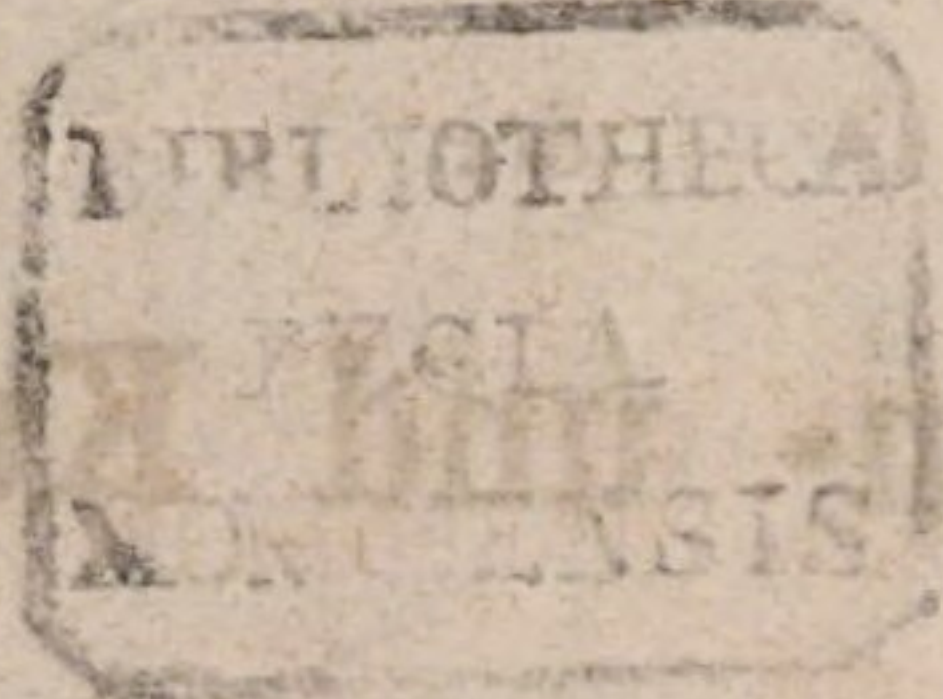
Druck von Wilhelm Keller.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Verlag von

W. H. Müller

Verlag von W. H. Müller



Museen und Bibliotheken

Inaugural-Dissertation

von

med. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.

aus

Prüfung der Doctorwürde

in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

von

Philipp Biedert

aus

Prüfung: Herr Prof. Dr. Kerner

Frankfurt

Verlag von W. H. Müller

THESEN;

welche zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

Montag, den 14. Juni 1869,

Vormittags 10 Uhr,

in der kleinen Aula der Universität

öffentlich vertheidigen wird

Philipp Biedert

aus Worms.

Gießen, 1869.

Druck von Wilhelm Keller.

THESE

welche zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

Monat, den 14. Juni 1869.
Vormittags 10 Uhr,

in der kleinen Aula der Universität

öffentlich verteidigt wird

Philipp Biedert

aus Worms

Worms, 1869.

Druck von Wilhelm Kellner

I.

Die Operation von Syme-Pirogoff-Watson ist in allen Fällen statt der Exarticulation in der Chopart'schen Gelenkslinie vorzunehmen.

II.

Der eingewachsene Nagel ist durch Abschneiden der überwuchernden Weichtheile nach der Methode von Emmert zu operiren.

III.

Die Behandlung mit Veratrum ist in den meisten Fällen von Pneumonie mit sehr heftigem Fieber dringend zu empfehlen und darin das Veratrum allen anderen Febrifugis vorzuziehen.

IV.

Der Vagus enthält auch unter der Abgangsstelle des n. laryngeus superior Fasern, deren Reizung die Inspiration zu hemmen und Expirationsbewegungen hervorzurufen vermag.

V.

Das Chloroform verdient den Vorzug vor allen übrigen Anästheticis. Doch ist es räthlich, dasselbe nur bis zum ersten Eintritt der Narcose rein anzuwenden, von da aber zur Unterhaltung der Narcose eine Mischung von Chloroform und Alkohol zu benutzen.

VI.

Die Bezeichnung „todtgeboren“ ist aus der Strafrechtspflege zu verbannen.

VII.

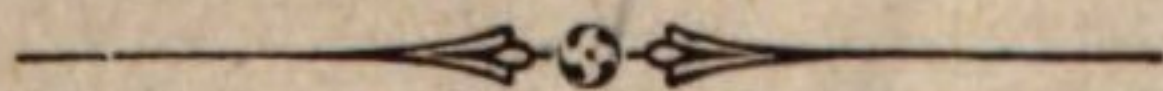
Die Regeneration verloren gegangener Epidermis geschieht weder von den bleibenden Epithelzellen oder von den Birdegewebskörperchen aus, wie die älteren Ansichten lauteten, noch auch, wie Manche neuerdings annahmen, durch eine Metamorphose ausgetretener weißer Blutkörperchen.

VIII.

Keine der hergebrachten Methoden, die Kuhmilch als Nahrungsmittel für Neugeborene der Menschenmilch gleichwerthig zu machen, hat dieser Aufgabe zu genügen vermocht.

IX.

Der wichtigste Unterschied der Kuh- und Menschenmilch beruht auf der Verschiedenheit in dem chemischen Verhalten des Kuh- und Menschenmilchcaseïns.



Herrn Prof. Dr. Kehler für seine freundlichen Rathschläge bei Abfassung dieser Arbeit, sowie für sein während meiner ganzen Studienzzeit mir bewiesenes Wohlwollen meinen besten Dank!

Gießen, im Juni 1869.

Philipp Biedert.

an Gießen, im Juni 1869.
Dank!
Zeit mir bewiesenes Wohlwollen meinen besten
worte für sein während meiner ganzen Studien-
hohen Nachsicht bei Abfassung dieser Arbeit
Herrn Prof. Dr. Kehler für seine freund-

Philipp Biedert.

Die Chemie hat uns bis jetzt über die Unterschiede der Menschen- und Kuhmilch Folgendes gelehrt: Die Menschenmilch reagirt, wie besonders die zahlreichen Untersuchungen von Schloßberger¹⁾ ergeben haben, gewöhnlich stark alkalisch, höchstens neutral, aber in frischem Zustand niemals sauer, die Kuhmilch dagegen viel schwächer alkalisch und sogar ebenso oft sauer. Ferner haben die besseren chemischen Analysen außer einem größeren Gehalt der Kuhmilch an Fetten (4 pC. in der Kuh-, 2,6 pC. in der Menschenmilch) und auch an Salzen, eine um einige Zehntel pC. geringere Menge von Milchzucker in derselben ergeben. Eine von den meisten Aerzten für die wichtigste gehaltene Differenz ist die, daß der gerinnbare Bestandtheil der Milch, das Casein, in der Kuhmilch in entschieden größerer Menge vorhanden ist, als in der Menschenmilch, in jener zu etwa 5, in dieser zu 4 pC. Was die Natur dieses Eiweißkörpers betrifft, so betrachtet Kühne²⁾ denselben, namentlich auf Grund des Verhaltens gegen Säuren, als ein Kalialbuminat. Zwar haben die Elementaranalysen des Caseins der Menschen-, Kuh- und Thiermilch überhaupt bis jetzt noch keinen bestimmten Unterschied ergeben.

¹⁾ Würtemb. med. Correspondenz-Blatt, Nr. 28, Jahrg. 1853.

²⁾ Lehrb. der physiol. Chemie, 1868, 565.

Dafs aber trotzdem auch ein wesentlicher Unterschied zwischen ihnen, namentlich den beiden ersten, bestehen kann, bedarf kaum der Erwähnung. Ja es weisen die bis jetzt vorliegenden, wenn auch unvollkommenen Angaben über das Verhalten der beiden Milcharten zu einer Anzahl Reagentien auf das Bestehen solcher Differenzen hin.

Setzt man zwei Tropfen eines aus dem Kälberlabmagen bereiteten künstlichen Magensaftes zu $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch, so erfolgt fast augenblicklich eine Präcipitation vieler kleiner, feiner, schmiegsamer, platter Coagula, mit einigen mittelgrofsen gemischt. Dieselbe Menge Magensaft zu $\frac{1}{2}$ CCm. Kuhmilch gesetzt, erzeugt ein grofses zusammenhängendes derbes, die ganze Form des Gefäfses füllendes Coagulum, das an den Wänden adhärirt und wenig helles Serum übrig läfst. Woher diese Verschiedenheiten der Menschen- und Kuhmilch, die auch in den Verdauungsorganen zum Nachtheil der letzteren sich zeigen und practisch so wichtig werden, wenn man dem Neugeborenen die Kuhmilch als Surrogat für die Muttermilch geben will?

Jene Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften der bei Labzusatz entstandenen Coagula der Menschen- und Kuhmilch könnten nun bedingt sein :

- 1) durch den verschiedenen Procentgehalt der Menschen- und Kuhmilch an Käsestoff;
- 2) durch Verschiedenheiten des Menstruums, namentlich in Bezug auf dessen Gehalt an freiem Alkali;
- 3) durch wesentliche chemische Verschiedenheiten der Eiweiskörper beider Milcharten.

Zur Prüfung dieser Möglichkeiten machte ich zunächst eine Reihe von Coagulationsversuchen, und da ich bei dieser Arbeit vorzugsweise practische Zwecke im Auge hatte, schlofs ich hieran auch eine Anzahl von Verdauungsversuchen. Endlich suchte ich festzustellen, bei welcher

Zubereitung die Kuhmilch ein geeignetes Surrogat der Menschenmilch abgeben kann.

Zu den Versuchen benutzte ich die Milch von neun gesunden Wöchnerinnen der hiesigen Entbindungsanstalt (im Alter von 20—25 Jahren), von denen ich die Milch selbst gewann. Das Auffangen geschah in Einem Fall vom 4., gewöhnlich vom 6.—10. Tage des Wochenbettes an bis spätestens zum 18. Tage. Die Kuhmilch wurde ebenfalls in meiner Gegenwart von acht Thieren gemolken.

Coagulationsversuche.

Ehe ich zu den Coagulationsversuchen überging, belehrte ich mich durch einige Vorversuche mit Kuhmilch und Säure darüber, wie die Coagula ausfallen, wenn man die Säure zu der ruhig im Glas stehenden Milch zugießt, und wenn man letztere während des Coagulirens umschüttelt. Es ergab sich dabei ein sehr erheblicher Unterschied in der Grösse der Coagula. In den geschüttelten Proben waren dieselben klein und locker, in der ruhenden Milch groß und zusammenhängend. Daraus folgte die Cautele, bei der Coagulation die Milchprobe möglichst ruhig zu halten, und war diese Vorsicht um so nöthiger, als in der That die Menschen- und Kuhmilchcoagula eine sehr ungleiche Grösse zeigen. — Bei diesen Vorversuchen kam mir die Idee, in der Kuhmilch schon vor dem Darreichen an die Kinder durch Umrühren feine Coagula zu erzeugen, von denen ich hoffte, daß sie der Magen leichter verdauen würde, als große klumpige Gerinnsel. In dieser Hoffnung berücksichtigte ich solche Präparate auch in meinen Verdauungsversuchen, wo man sie noch einmal erwähnt findet, zugleich aber auch von ihrer Unbrauchbarkeit hören wird. Der Grund, weshalb die verkleinerten Coagula sich nicht rascher im Magensaft lösen, als die großen Gerinnsel, liegt

— um dies schon hier zu erwähnen — darin, daß jene sehr rasch einen ziemlich zusammenhängenden Bodensatz bilden und sich damit wie ein gleich anfänglich zusammenhängendes Coagulum verhalten. Aehnlich ergeht es ihnen im Magen jedenfalls auch, wie an den großen, augenscheinlich aus kleineren zusammengebackenen Caseinbrocken zu sehen ist, welche ich häufig in Kälbermagen fand.

Eine 2. Cautele besteht darin, daß man *nur frische* Menschenmilch zur Prüfung mit Reagentien benutzt. Die Nothwendigkeit dieser Cautele geht aus folgenden Erfahrungen hervor. Im Laufe meiner Versuche hatte ich öfter beobachtet und dadurch einige Mal Widersprüche unter verschiedenen Versuchen erhalten, daß 1 oder 2 Tr. Verdauungssalzsäure (0,4 pC. wasserfreier Salzsäure enthaltend) zu $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch gesetzt die gewöhnlichen Coagula der Menschenmilch erzeugten, während doch sonst die Menschenmilch durch jene Säure nie coagulirt wurde und auch in vielen anderen Fällen in derselben Milchsorte durch Verdauungssalzsäure keine Coagulation erzeugt werden konnte. Endlich erinnerte ich mich, daß, während sonst immer nur mit frischer Milch gearbeitet wurde, in den wenigen Ausnahmefällen die Milch schon längere Zeit gestanden hatte. Um mich darüber zu belehren, ob und welchen Einfluß die Zeitdauer des Stehens auf den Eintritt der Coagulation habe, stellte ich wiederholt Milchsorten in offenen Reagensgläschen hin und entnahm denselben von Zeit zu Zeit Proben, die ich auf diesen Punkt untersuchte. So fand ich denn, daß bei einer Milchsorte, die Abends um 6 $\frac{1}{2}$ Uhr gewonnen war, den nächsten Abend um 5 Uhr vor dem Eintritt spontaner Gerinnung durch Zusatz von 1 Tr. Verdauungssalzsäure zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch reichliche feine Coagula erhalten wurden, die bei einer anderen ebenfalls Abends um 6 $\frac{1}{2}$ gewonnenen Sorte, schon nächsten Mittags um 3 Uhr, bei

einer dritten Milchsorte, die von 9 Uhr des Morgens stammte, den nächsten Morgen zum ersten Mal sich fanden, während in den frischen Proben Verdauungssalzsäure keine Coagulation bewirkt hatte. Es hatte also ein 18—24 stündiges Stehen an der Luft bei einer Zimmertemperatur von 15—18° R. hingereicht, um in der Milch gewisse spontane Veränderungen zu bewirken, in Folge deren ein Reagens, das in der frischen Milch unwirksam ist, Coagulation hervorruft. Ich habe auch auf diese alte Milch dieselben Reagentien einwirken lassen, die ich an der frischen (s. unten) versuchte, und fand nur in ihrem Verhalten gegen verdünnte Säuren Unterschiede von der frischen Milch. Vielleicht möchten aus diesem Verhalten alter Milch gegen Säuren die positiven Resultate mancher Beobachter über Coagulation von Menschenmilch durch Säuren zu erklären sein, die sich bei Versuchen an frischer Milch nicht bestätigen.

Zuerst wurde nun die Frage geprüft, ob der ungleiche Caseingehalt die Schuld trage an den verschiedenen Eigenschaften der Menschen- und Kuhmilchcoagula und ob demgemäß eine entsprechende Verdünnung der Kuhmilch diese Unterschiede auszugleichen vermöge. Die Kuhmilch enthält, wie schon gesagt, im Mittel 5 pC. Casein, die Menschenmilch 4 pC. Es reicht also eine Verdünnung der Kuhmilch mit $\frac{1}{4}$ Wasser aus, um den Caseingehalt beider Flüssigkeiten gleichzustellen, und müßte demnach, wenn unsere Frage mit „Ja“ zu beantworten wäre, auch ausreichen, um die Coagula der Kuhmilch denen der Menschenmilch gleich zu machen. Wie wenig dies der Fall ist, geht aus folgenden *Verdünnungsversuchen* hervor.

Nr. 1. 3 Tropfen Magensaft ¹⁾, 1 CCm. reine Kuhmilch : Großes derbes Coagulum, wenig Serum.

¹⁾ Ueber die Zubereitung desselben siehe unten „Verdauungsversuche“.

Nr. 2. 3 Tr. Mags., 1 CCm. Gemisch von 4 Th. Kuhmilch und 1 Th. Wasser : Großes derbes Cg., klares Serum.

Nr. 3. 3 Tr. Mags., 1 CCm. Gem. von 1 Th. Kuhmilch und 1 Th. Wasser : Großes etwas weicheres Cg., darüber Serum.

Nr. 4. 2 Tr. Mags., 1 CCm. Gem. von 1 Th. Kuhmilch und 2 Th. Wasser : Großes noch weicheres Cg., darüber Serum; das Cg. füllt fast den ganzen Raum des Gefäßes aus.

Nr. 5. 3 Tr. Mags., 1 CCm. Gem. von 1 Th. Kuhmilch und 3 Th. Wasser : Nach einigem Stehen ein in heller Flüssigkeit schwimmendes ziemlich weiches Cg., das sich bei einigem Schütteln in verschiedene große und mittelgroße Cg. theilt.

Nr. 6. 3 Tr. Mags., 1 CCm. Gem. von 1 Th. Milch und 4 Th. Wasser : Großes locker zusammenhängendes Cg., das bei leichtem Schütteln ebenfalls in verschieden große Partikel zerfällt, die aber lange nicht so klein sind, wie die der Menschenmilch.

Nr. 7. 3 Tr. Mags., 1 CCm. Gem. von 1 Th. Milch und 12 Th. Wasser : Nur feine Cg., etwa von der Größe der kleinen Menschenmilch-Cg., aber fester und nicht so dünn und plastisch wie diese.

Die Versuche wurden an einer 2. Sorte Kuhmilch mit gleichem Erfolg wiederholt, außerdem sind viele andere bei den Verdauungsversuchen nebenbei angestellt worden mit noch eclatanterem Resultat.

Es hätten nun nach dem oben Bemerkten schon bei einer Verdünnung der Kuhmilch mit $\frac{1}{4}$ Theil Wasser, welches Gemenge jetzt gleich reich an Casein ist, wie die Menschenmilch, gleich große und gleich consistente Coagula wie in dieser auch in der Kuhmilch sich niederschlagen müssen. Nun haben aber die Coagula der Kuhmilch selbst bei Verdünnung mit der 4 fachen (also 16 mal größeren)

Menge Wasser noch durchaus keine, und erst bei Verdünnung mit der 12fachen Menge Wassers (also einer 48 mal größeren, als der oben genannten) annähernde Aehnlichkeit in der Gröfse mit den kleinen Menschenmilchcoagulis, während die Verschiedenheiten in der Form und den sonstigen Eigenschaften selbst bei dieser bedeutenden Verdünnung noch fortbestehen.

Demnach ist die Verschiedenheit der Menschen- und Kuhmilchcoagula nicht abhängig von dem ungleichen Caseingehalte beider Milcharten.

Prüfen wir nun nach Verwerfung des ersten den zweiten denkbaren Grund der Verschiedenheit zwischen Menschen- und Kuhmilchcoagula. Manche Autoren haben gedacht, daß diese Verschiedenheit entweder ausschließlich oder doch zum Theil von dem ungleichen, bei der Menschenmilch größeren *Alkaligehalt* abhängt.

Setzt man 3 Tr. des mit Verdauungssalzsäure bereiteten Magensaftes der Menschenmilch zu, so reagirt das Gemenge stark sauer, das der Menschenmilch gegenüber der Kuhmilch zukommende Plus von Alkali ist gebunden, es findet also in der Beziehung zwischen beiden kein Unterschied mehr statt. Nichtsdestoweniger entstehen gerade in dieser sauren Menschenmilch die oben beschriebenen feinen weichen Coagula, während in der Kuhmilch bei gleicher Behandlung derselben das bekannte grofse derbe Coagulum sich zeigt. Man könnte jetzt nur noch meinen, die gebildeten Chloralkalien gäben der Menschenmilch jene Eigenschaft; allein Zusatz von ClK oder ClNa zur Kuhmilch in verschiedenen Verhältnissen vermag Nichts an der gewöhnlichen Beschaffenheit der Coagula zu ändern.

Mit dieser Reflexion schien mir jedoch die Frage noch nicht ganz erledigt, denn es liegt eine Angabe von Lehmann ¹⁾ vor, wonach saure Frauenmilch ein viel dichteres

¹⁾ Physiol. Chemie, Bd. I, 351.

Coagulum als alkalische, und alkalische Kuhmilch ein viel lockereres als saure liefere. L. hat dabei nicht angegeben, wie diese Milch coagulirt wurde, und auch nicht, ob nach der Coagulation die Reaction eine saure oder basische war. — Trotzdem nun die obigen Reflexionen die Unwahrscheinlichkeit dieser Angabe gezeigt, habe ich doch versucht, ob durch steigenden Alkalizusatz zur Kuhmilch gleiche Coagula in derselben erzeugt werden können, wie in der Menschenmilch.

Die zu diesen Versuchen benutzte Milch reagirte $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Melken deutlich sauer; 1 Stunde nach dem Melken wurden mit abgewogenen Mengen Kali carbonicum folgende Gemenge bereitet :

Gemenge I : enthält 1 Gr. Kali carbonicum; 1 Unce Milch; reagirt deutlich alkalisch.

Gemenge II : enthält 2 Gr. Kali carbonicum; 1 Unce Milch; reagirt ziemlich stark alkalisch.

Gemenge III : enthält 3 Gr. Kali carbonicum; 1 Unce Milch; reagirt noch stärker alkalisch.

Die angestellten *Versuche* sind folgende :

Nr. 1. 2 Tropfen Magensaft, $\frac{1}{2}$ CCm. reine Kuhmilch : groses etwas weiches Cg.

Ueberschüssiger Saft : Cg. derber.

Nr. 2. 2 Tropfen Magensaft, $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge I : groses, etwas weiches Cg.

Ueberschüssiger Saft : Cg. derber.

Nr. 3. 2 Tropfen Magensaft, $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge II : groses Cg.

Ueberschüssiger Saft : derberes Cg.

Nr. 4. 2 Tropfen Magensaft, $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge III : groses Cg.

Ueberschüssiger Saft : Cg. derber.

Nr. 5. 3 Tropfen Acid. phosphor. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. reine Milch : groses ziemlich weiches Cg.

Ueberschüssige Säure : Cg. etwas fester.

Nr. 6. 3 Tropfen Ac. phosph. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge I : großes ziemlich weiches Cg.

Ueberschüssige Säure : Cg. etwas fester.

Nr. 7. 3 Tropfen Acid. phosph. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge II : großes ziemlich weiches Cg., wie das vorige.

Ueberschüssige Säure : genau wie in Nr. 6.

Nr. 8. 3 Tropfen Acid. phosph. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge II : großes ziemlich weiches Cg., immer wie vorhin.

Ueberschüssige Säure : wie Nr. 7.

Nr. 9. 3 Tropfen Ac. muriat. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. reine Kuhmilch : großes derbes Cg.

Ueberschüssige Säure : Cg. bleibt, eher derber.

N. 10. 3 Tropfen Ac. mur. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge I : großes derbes Cg.

Ueberschüssige Säure : Cg. bleibt, eher derber.

Nr. 11. 3 Tropfen Ac. mur. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge II : großes derbes Cg., wie vorhin.

Ueberschüssige Säure : ganz wie vorhin.

Nr. 12. 3 Tropfen Ac. mur. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Gemenge III : großes derbes Cg.

Ueberschüssige Säure : genau wie früher.

Die Reste der obigen Milch und ihrer Gemische standen jetzt noch etwa drei Stunden unberührt, bis zur Herbeischaffung eines Labmagens, wonach noch keine Veränderung, außer leichtem Rahmabsatz, eingetreten war. Die Reaction war in der reinen Kuhmilch immer noch sauer, in den Gemengen alkalisch, wie oben beschrieben. Jetzt theilte ich jede der vier Sorten in zwei gleiche Theile, versetzte die einen mit möglichst gleich großen Stücken eines Kälberlabmagens, die vier anderen Milchproben ließ ich unberührt daneben stehen. Die angestellten Beobachtungen sind hier detaillirt verzeichnet. Sie ergaben über das angestellte Ziel hinaus ein interessantes Factum, das ich dabei mit anführen muß, daß nämlich eine spontane

Gerinnung auch in alkalischer Milch und bei gewöhnlicher Temperatur eintreten kann.

I. Die mit Lab versetzten Milchproben.

Nr. 1. Reine Kuhmilch : $6\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Melken : sauer, noch nicht deutlich coagulirt. — 7 St. nach dem Melken : geronnen, aber noch ziemlich weiche lockere Coagula. — 9 St. : sauer, festeres zusammenhängendes großes Cg., das mit der Zeit noch fester wurde.

Nr. 2. Gemenge I : $27\frac{1}{2}$ St. : alkalisch, kein Cg. — $32\frac{1}{2}$ St. : leicht alkalisch, weiche Cg. darin. — $41\frac{1}{2}$ St. : sauer, ziemlich derbes Cg.

Nr. 3 : Gemenge II : 10 St. : alkalisch, kein Cg. — $15\frac{1}{2}$ St. : noch deutlich alkalisch, großes, ziemlich festes vollständiges Cg., nicht verschieden von dem der reinen Kuhmilch. — $27\frac{1}{2}$ St. : leicht alkalisch ; Cg. etwas weniger derb als in Nr. 1.

Nr. 4. Gemenge III : $17\frac{1}{2}$ St. : alkalisch, kein Cg. — 22 St. : alkalisch, beginnende Coagulation. — $41\frac{1}{2}$ St. : alkalisch, großes Cg., derber als früher.

II. Dieselben Milchproben ohne Lab.

Nr. 5. Reine Kuhmilch : $32\frac{1}{2}$ St. : sauer, kein Cg. — Nach 52 St. : großes Cg.

Nr. 6. Gemenge I : 52 St. : alkalisch, großes zusammenhängendes Cg., wenig verschieden vom vorigen, vielleicht noch etwas weicher. — 64 St. : sauer.

Nr. 7. Gemenge II : 87 St. : leicht alkalisch, großes, weiches Cg.

Nr. 8. Gemenge III : 87 St. : ganz leicht alkalisch, großes weiches Cg.

Die Versuche wurden sämmtlich bei ziemlich niedriger Temperatur der Luft gemacht.

Die bei der *Wiederholung* der letzten 8 Versuche benutzte Milch reagierte gleich nach dem Melken sauer. Aus ihr wurden dieselben Gemenge hergestellt und diese genau so behandelt, wie das vorige Mal.

I. Die mit Lab versetzte Milch.

Nr. 1. Reine Kuhmilch : 8½ St. : sauer, ziemlich fest geronnen.

Nr. 2. Gemenge I : 31 St. : alkalisch, kein Cg. — 40 St. : alkalisch, beginnende Cg. — 46 St. : Reaction kaum merklich sauer.

Nr. 3. Gemenge II : 40 St. : alkalisch, kein Cg. — 50 St. : alkalisch, weiches Cg. — 55 St. : deutlich alkalisch, consistenteres Cg.

Nr. 4. Gemenge III : 31 St. : alkalisch, kein Cg. — 40 St. : das Ganze ist eine gleichmäfsig dickliche, farblose, zusammenhängende Masse, welche allmählig consistenter wurde. Die Reaction stark alkalisch, erst in der 88. St. leicht sauer und ein ganz gewöhnliches weisses undurchsichtiges Kuhmilchcoagulum.

II. Dieselben Milchproben ohne Lab.

Nr. 5. Reine Kuhmilch : 70 Stunden : sauer, kein Cg. 76 St. : stark sauer, weiches Cg.

Nr. 6. Gemenge I : 70 St. : neutral oder ganz schwach sauer, kein Cg. 76 St. : schwach sauer, weiches Cg.

Nr. 7. Gemenge II : 76 St. : alkalisch, kein Cg. 88 St. : deutlich alkalisch; beginnende Coagulation, Gerinnsel, noch etwas durchscheinend, grünlich; zähe. 97 St. : deutlich alkalisch; Cg. dem gewöhnlichen ziemlich gleich, undurchsichtig weifs.

Nr. 8. Gemenge III : 31 St. : alkalisch, kein Cg. 40 St. : genau dieselbe Gerinnung wie in Nr. 4. Die Consistenz nahm allmählig zu, die alkalische Reaction

dauerte 11 Tage an. Ein Stück davon mit Ac. mur. pur. übergossen verwandelt sich zu dieser Zeit rasch in das weisse, undurchsichtige Cg. der Kuhmilch.

Auch diese Versuche wurden bei derselben Mitteltemperatur angestellt wie die ersten.

Ueerblicken wir diese Versuche, so hat sich in den ersten 12 kein Unterschied ergeben in der Beschaffenheit des Coagulums der reinen und alkalisirten Kuhmilch. Auch in den folgenden Versuchen besteht kein merklicher Unterschied, wenn man beiderlei Coagula gleich lange nach ihrer Entstehung betrachtet. Die einzige nachweisbare Differenz zwischen alkalisirter und reiner Kuhmilch ist der spätere Eintritt der Coagulation in alkalischer Milch, wobei aber die sonderbare Gerinnung in Nr. 4 und 8 der zweiten Versuchsreihe wieder eine Ausnahme macht. Aber selbst wenn wirklich, wie Lehmann angiebt, alkalische Kuhmilch ein etwas weiches Coagulum lieferte, als die saure, so ist doch dieser Umstand jedenfalls noch sehr weit entfernt davon, jenes dem Menschenmilchcoagulum ähnlich zu machen, und dazu kommt noch der weitere wichtige Punkt, daß die beschriebene, von dem Kuhmilchcoagulum so verschiedene Beschaffenheit des Menschenmilchcoagulums immer ganz gleichmäfsig in saurer oder angesäuerter Milch sich zeigt.

Ein anderes Factum kam, wie oben schon angedeutet, hier noch zur Beobachtung, das ich seiner Bedeutung halber besonders erwähnen muß. Es ist dies die Gerinnung der noch alkalischen Kuhmilch, und die Fortdauer der alkalischen Reaction viele Stunden nach dem Eintritt der Coagulation. Die Gerinnung trat im Ganzen beträchtlich früher bei den mit Lab versetzten Portionen ein und die Reaction war hier noch etwas deutlicher alkalisch, als bei der endlichen Gerinnung der alkalisirten labfreien Milch; doch auch hier überzeugte ich mich, daß nach dem Eintritt der Coagulation eine ganz leichte alkalische Reac-

tion noch vorhanden war. Nur Einmal, bei Nr. 6 der letzten (wiederholten) Versuche, bestand beim Eintritt der Coagulation schon eine leicht saure Reaction, was sich übrigens leicht durch die Annahme erklären läßt, daß hier die durch rasche Gährung entwickelte Milchsäure das geringe Alkali überwog, ehe das unbekannte coagulirende Agens zur Wirkung kam. — Die alte Erfahrung, daß die Milch entschieden sauer wird, ehe sie spontan coagulirt, daß jede Säure die Kuhmilch füllt, daß leicht alkalischer Magensaft weder die Menschen- noch die Kuhmilch angreift (s. unten die Versuche mit Magensaft und Menschenmilch), hatten mich zur Meinung gebracht, daß die Säure ein die Coagulation der Milch bedingendes oder wenigstens bei ihr nothwendiges Moment sei. Hier aber haben wir das klare Factum, daß die Kuhmilch bei gewöhnlicher Temperatur mit und ohne Labzusatz coagulirt, während die Masse noch eine alkalische Reaction zeigt. Was dabei wirkt und warum das Lab hier nach längerer Berührung mit alkalischer Milch offenbar die Coagulation befördernd wirkt, während leicht alkalischer Magensaft zur Milch gesetzt sie während der kurzen Beobachtungszeit unverändert läßt — das vermag ich nicht zu entscheiden. Ich gebe nur die Facta wie ich sie unzweifelhaft gefunden habe. — Bei den alkalireichsten Mengen der zweiten (wiederholten) Reihe trat die Coagulation schon sehr frühe ein und bei beiden zu gleicher Zeit, so daß man bei der mit Lab versetzten Milch wohl nicht an eine Wirkung des Lab denken kann, sondern bei beiden wahrscheinlich die eingetretene Coagulation dem Alkali zugeschrieben werden muß. Bemerkenswerth ist dabei noch das durchscheinende Aussehen des Coagulums, das bei der einen Probe nach und nach, wohl durch Labwirkung, sich trübte, bei der andern aber nach 11 Tagen noch nicht verschwunden war und sich nur durch Einwirkung von Säure veränderte. Es wäre dies also eine Bestätigung der Selmi'-

schen, Heintz'schen¹⁾ und Klunk'schen²⁾ Versuche auch für die gewöhnliche Temperatur, indem sowohl durch reichlicheren Alkalizusatz Coagula von ungewöhnlicher Beschaffenheit entstehen, als auch in alkalischer Milch mit oder ohne Lab die gewöhnlichen Coagula erhalten werden können — und all das bei normaler, nicht bloß der höheren Temperatur jener Versuche. Damit fallen für meine Versuche auch die Einwände weg, die Kühne, auf die höhere Temperatur jener Versuche gestützt, gegen die behauptete Coagulation der Milch bei alkalischer Reaction gemacht hat. Man würde demnach den Einfluß von Säure und Base nicht so feststellen müssen, daß jene die Coagulation immer bewirke, diese sie hindere, sondern nur, daß die Coagulation durch Säuren befördert, durch Alkali ihr Eintritt verlangsamt wird. Daß in vielen Fällen die Säure es wirklich ist, die die Kuhmilch coagulirt, ist dadurch sehr wahrscheinlich, daß die Coagulation auf genügenden Säurezusatz in frischer Kuhmilch augenblicklich erfolgt; aber das geht aus meinen Versuchen hervor, daß die Säure es nicht immer ist, die das bewirkt, daß sie sogar nicht einmal nothwendig dazu ist. Spontancoagulation ist ohne Säure möglich und der Beweis demnach noch zu erbringen, daß die Säure die Spontancoagulation für gewöhnlich bewirke. Welches aber bei der Coagulation der alkalischen Milch das wirksame Agens ist (Pasteur's organisirtes Ferment?), ist vorläufig unbekannt. Nur das will ich noch bemerken, daß milchsaures Kali, das sich beim Stehen der alkalischen Milch wohl bilden mag, die Coagulation nicht verursacht, da eine Lösung von reinem milchsaurem Kali zur Kuhmilch gesetzt diese nicht coagulirt.

¹⁾ Lehrbuch der Zoochemie, S. 687.

²⁾ Ueber Coagulation der Milch durch Labflüssigkeit; Inauguraldissertation. Gießen 1863.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zum planmäßigen Gang unserer Untersuchung zurück, so bleibt, nachdem Versuche und Ueberlegung die beiden ersten Annahmen als unrichtig erwiesen, eigentlich nur noch die dritte übrig, die Verschiedenheit in der Natur beider Caseinarten. Es fragt sich ob dafür noch mehr spricht als dieser Beweis durch Ausschluss. Seitdem man überhaupt genauere Untersuchungen mit der Milch angestellt hat, ist auf gewisse Unterschiede des Casein's der Menschen- und Kuhmilch aufmerksam gemacht worden, allerdings ohne dass diese Beobachtungen selbst von den betreffenden Autoren jemals besonders berücksichtigt oder für practische Zwecke in der nöthigen Weise betont und benutzt worden wären. Simon ¹⁾ sagt von dem Casein der Menschenmilch, dass es sich vollkommen in Wasser löse, leicht in trocken pulverige Form zu bringen sei, dann aber an der Luft Feuchtigkeit anziehe und wieder in Wasser löslich werde. Das Kuhcasein dagegen löse sich schwerer in Wasser, verliere durch Verdampfen sehr schwer die letzten Wassertheilchen, werde zu einer festen, hornigen Masse, die an der Luft kein Wasser anziehe und nur, wenn man sie sehr lange mit Wasser behandle, wieder löslich in demselben werde. Das Hundecasein, das Simon auch untersuchte, verhält sich mehr dem Kuhcasein analog, als dem der Menschenmilch.

Sehr häufig finden sich Verschiedenheiten im Verhalten beider Caseine gegen eine Anzahl von Reagentien angegeben. Alle älteren Angaben leiden jedoch an grosser Ungenauigkeit; sowohl in der Bezeichnung der Reagentien selbst (Angabe, ob sie in Substanz oder in Lösung angewandt wurden und in letzterem Falle Bestimmung des

¹⁾ De lact. muliebr. ratione chem. et physiol.; Inauguraldissert. Berlin 1838.

‰ Gehaltes), als in der Angabe des Verhältnisses der angewandten Menge des Reagens zur Milchmenge. Endlich findet sich nur ausnahmsweise mitgetheilt, ob das Reagens nur in der Kälte oder auch in der Hitze geprüft worden, ob die untersuchte Milch frisch gewesen sei oder nicht. Im Hinblick auf diese Unsicherheit über die Thatsachen und die zahlreichen Widersprüche der Autoren unter einander schien mir eine erneuerte Feststellung der einzelnen Reactionen mit genauer Bezeichnung aller oben genannten Bedingungen nothwendig. Zuvor will ich aber die Angaben früherer Beobachter über die Wirkung einzelner auch von mir geprüfter Reagentien anführen.

Unter den Bemerkungen über den *künstlichen Magensaft* will ich auch das anführen, was man früher einfach über die Wirkung des 4. *Kalbsmagens* angab. Von der Wirkung des *Labmagens des Kalbes* sagt Berg¹⁾, derselbe coagulire die Milch der Wöchnerinnen weder für sich noch bei Alkoholzusatz, Stipriaan, Luiscius und Bondt²⁾ bemerkten ebenfalls keine Einwirkung dieses Magens auf die Menschenmilch. Meggenhofen³⁾ dagegen fand, daß Menschenmilch durch den 4. Kalbsmagen bei 30—38° R. coagulirt werde. Clemm⁴⁾ sagt, Kalbsmagen coagulire die Menschenmilch zu feinen flockigen Coagulis.

Ueber die Wirkung des *künstlichen Magensaftes* auf Menschenmilch ist in der Litteratur Nichts zu finden.

Ueber *gekochten* und *leicht alkalischen Magensaft* existirt keine Angabe; nur Simon bemerkt, das Lab in alka-

¹⁾ Schwed. acad. Abhandl., XXXIV, 40.

²⁾ Crell's chem. Annal., 1794, II, 169.

³⁾ Indag. lact. muliebr. chemic.; Inaug.-Diss. unter Gmelin geschrieben. Frankfurt 1826. M. gab die Temperatur bei seinen Unters. auf 7—15° R. an.

⁴⁾ Inquis. chem. ac microscop. in mulier. ac bestiar. complurium lac. Inaug.-Diss. Göttingen 1845.

lischer Milch keine Coagulation bewirke, erst wenn diese wieder sauer werde trete Gerinnung ein. — Ebenso wenig existirt etwas über *Verdauungssalzsäure*, *verdünnte Milch-*, *Phosphor-*, *Salpeter-*, *Schwefelsäure*.

Milchsäure erwähnen nur Clemm und Knoche¹⁾, letzterer in sehr unvollkommenen Beobachtungen, die er theils an Menschenmilch, theils an einer Lösung von Menschencasein in Wasser machte, ohne übrigens jedesmal anzugeben, an welcher von beiden Proben er die bestimmte Reaction gefunden hatte. Milchsäure, sagt er, coagulire die „untersuchte Flüssigkeit“ (welche?) besonders in der Hitze. Clemm dagegen findet, daß Milchsäure keine Gerinnung in der Frauenmilch bewirke, oder nur die zartesten Flöckchen niederschlage, die sich rasch in etwas überschüssiger Säure wieder lösten, und schließt daraus, daß die Menschenmilch auch nicht spontan gerinnen könne.

Für *Essigsäure* gilt die allgemeine Bemerkung von Clarke²⁾, daß er vergeblich versucht habe, die Menschenmilch durch Säure zu coaguliren; ebenso sprechen sich Stipriaan, Luiscius und Bondt aus. Nach Meggenhofen blieben in 12 Milchsorten 10 nach Essigsäurezusatz unverändert, nur bei zweien entstanden mittelgroße Coagula. Simon sagt, Essigsäure ändere die Menschenmilch nicht, in der Hitze aber erzeuge sie einen Niederschlag, der sich in größeren Mengen Säure löse; Kuhmilch dagegen werde rasch völlig coagulirt. Knoche behauptet, Ä. coagulire die „untersuchte Flüssigkeit besonders in der Hitze.“ Clemm behauptet von der Essigsäure dasselbe was von der Milchsäure, daß sie keine Gerinnung der Menschenmilch bewirke.

¹⁾ De lacte mulierum; Inaug.-Diss. Halle 1845.

²⁾ Crell's chem. Annal., 1795.

Salzsäure. Clarke konnte ebenso wie Stipriaan, Luisius und Bondt durch Salzsäure und alle folgenden Säuren keine Coagulation in der Menschenmilch hervorrufen. Berg sagt, Salzsäure coagulire die Menschenmilch nicht in der Kälte, sondern erst in der Hitze, Meggenhofen, S. habe dieselben 2 Sorten wie Essigsäure coagulirt, die andern nicht, Simon, S. coagulire die Menschenmilch erst nach einigen Stunden unvollkommen ¹⁾, beim Erhitzen dagegen vollständig.

Salpetersäure. Nach Berg verändert S. die Milch in der Kälte nicht, bildet aber beim Erwärmen gelben Käse. Simon bemerkt, NO_5 verhalte sich wie Salzsäure, Knoche, sie coagulire die Menschenmilch besonders in der Hitze.

Phosphorsäure verhält sich nach Simon wie Salzsäure.

Schwefelsäure coagulirt nach Berg die Menschenmilch weder kalt noch heiss. Neubeck ²⁾ bemerkt schlechthin, concentrirte SO_3 coagulire die Menschenmilch nicht, Meggenhofen, sie coagulire diese nur in der Hitze. Nach Clemm verhält sich SO_3 wie Milch- und Essigsäure. Nach Knoche dagegen wird Menschenmilch durch SO_3 gefällt.

Ueber *Weinsäure* habe ich nirgends eine Bemerkung gefunden.

Alkohol macht nach Berg keine Veränderung, nach Meggenhofen nur bei 4 Sorten schwache Gerinnung, bei 7 nichts.

Sublimat-Lösung coagulirt nach Meggenhofen die Menschenmilch in der Hitze, nach Simon und Knoche

¹⁾ Dies ist eine unklare Angabe, und überdies fand ich auch beim Stehenlassen mehrerer Milchproben mit Salzsäure verschiedener Concentration von Abend bis Morgen keine Cg.

²⁾ De lacte, Inaug.-Diss. Berlin 1825.

in der Kälte unvollkommen, beim Erhitzen aber vollkommen; die Kuhmilch wird nach Simon durch Sublimat in der Kälte, wenn auch nicht augenblicklich, beim Erhitzen entschieden coagulirt.

Chlorcalcium und *schwefelsaure Thonerde* werden von Lehmann ¹⁾ als Mittel genannt, die das Casein beim Erhitzen sicher niederschlagen sollen.

Ueber reine *Tanninlösung* ist Nichts bekannt. Dagegen geben Stipriaan, Luisius und Bondt an, daß ein Infus. glandium querc. gelbe Cg. niederschlage, Infus. gallarum aber nichts bewirke. Meggenhofen sah bei seinen sämtlichen 12 Milchsorten durch Tinctura gallarum kräftige Coagulation entstehen. Simon fand, daß Menschen-, Kuh- und Hundemilch durch Tinctura gallarum sogleich, durch vorsichtiges Erhitzen noch vollkommener coagulirt wird.

Bleizucker erzeugte in allen Milchproben Meggenhofen's schwache Coagula in der Hitze, ob auch in der Kälte? bleibt ungewiß.

Magnesia sulphurica fand ich von Scherer ²⁾ als sicheres Fällungsmittel für Casein erwähnt.

Endlich sei der Vollständigkeit halber noch erwähnt, daß Parmentier und Deyeux ³⁾ behaupteten, die Menschenmilch verhalte sich gegen chemische Reagentien gerade wie die Kuhmilch.

Meine eigenen Beobachtungen, die ich nunmehr folgen lasse, sind in den meisten Fällen an 6 verschiedenen Proben Menschenmilch gemacht, nur wenige an bloß 3 Sorten. Jeder Versuch mit Kuhmilch bezieht sich auf 3 verschiedene Sorten derselben. Stets wurde nach Zusatz des

¹⁾ Physical. Chemie, 1853, I, 355.

²⁾ Cannstatt's Jahresber., 1854, I, 465.

³⁾ Crell's chem. Annal., 1793, I, 465.

Reagens zu der im Reagenzrohre enthaltenen Milch der Erfolg durch $\frac{1}{4}$ Stunde beobachtet. Unter Ueberschuß ist immer nur ein geringes Plus der Probeflüssigkeit verstanden.

Verhalten der frischen

Menschenmilch

Kuhmilch

in der Kälte

beim Erhitzen

in der Kälte

beim Erhitzen

1) Künstlicher Magensaft, 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

Coagula

nicht gelöst

Coagula

nicht gelöst

2) Derselbe im Ueberschuß.

0

höchst feine Körnchen

Große Cg

Cg bleiben

3) Gekochter Magensaft, 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0

0

Einige große Cg.
Coagulation unvollständig

Cg zusammenballend vollständig.

4) Derselbe im Ueberschuß.

0

0

vollständige Cg.

Cg. zusammenballend oder in einzelne feste Theilchen zerfallend.

5) Leicht alkalischer Magensaft, 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0

0

0

Derbes Cg, auf der Anwesenheit von ClK beruhend, das durch Zusatz von KO zu ClH des Magensaftes gebildet wird.

6) Derselbe im Ueberschuß.

0

Die Milch selbst ist nicht coagulirt, enthält aber einige derbe Eiweiß-Partikelchen, die sich auch beim Erhitzen des Safts ohne Milch bilden.

0

Derbes Cg.
(wie vorhin)

7) Verdauungssalzsäure (0,4 pC. wasserfreie Salzsäure),
1 und 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	weiche Cg.	Cg. zusammenballend.
---	---	------------	----------------------

8) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	weiches Cg.	Cg. löst sich.
---	---	-------------	----------------

9) Concentrirte Milchsäurelösung, 20 fach verdünnt, 1 und
2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	weiches Cg.	Cg. zusammenballend.
---	---	-------------	----------------------

10) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	weiches Cg.	Cg. zusammenballend.
---	---	-------------	----------------------

11) Verdünnte Phosphorsäure (0,4 pC. wasserfreie), 2 Tr.
zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	weiches Cg., unvollständige Gerinnung	Cg. dem Gefäße anhängend, Gerinnung vollständig.
---	---	---------------------------------------	--

12) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	zusammenhängende weiche Cg.	Cg. gelöst.
---	---	-----------------------------	-------------

13) Verdünnte Salpetersäure (0,4 pC. wasserfreie), 2 Tr.
zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	weiche Cg., unvollständige Gerinnung.	Cg. zusammenballend, derb, Gerinnung vollständig.
---	---	---------------------------------------	---

14) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	derbes Cg.	Cg. gelöst.
---	---	------------	-------------

15) Verdünnte Schwefelsäure (0,4 pC. wasserfreie), 2 Tr.
zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	Cg. weich, Gerinnung unvollständig.	Cg. zusammenballend.
---	---	-------------------------------------	----------------------

16) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	Cg.	Cg. zusammenballend.
---	---	-----	----------------------

17) Acid. mur. conc. (25 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	viele kleine Cg., die Probe nach langem Kochen braun.	Großes Cg.	Cg. bleibt, theilt sich in kleinere Mas- sen.
---	---	------------	--

18) Dieselbe im Ueberschuß.

0	viele kleine Cg.	Cg	Cg. mit gelb- brauner Farbe gelöst.
---	------------------	----	---

19) Acid. lact. conc., 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	Großes Cg.	Cg. löst sich, fällt beim Er- kalten nach ei- niger Zeit wie- der als weiches Cg. aus.
---	---	------------	---

20) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	Großes Cg.	Klare Flüssig- keit, Fetttröpf- chensetzensich an die Wand, die später zu trüben Körn- chen werden u. zum Theil in der Flüssigkeit schwimmen.
---	---	------------	--

21) Acid. acet. glaciale, 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch ¹⁾.

0	0	Großes Cg.	Cg. bleibt.
---	---	------------	-------------

¹⁾ Trotzdem wiederholte Angaben existiren, wonach bei Milch-
analysen das Casein durch Essigsäure gefällt worden sei, vermochte ich
dies auf keine Weise bei der Menschenmilch zu Wege zu bringen.
Selbst als ich mich genau an die Angabe einer analytischen Methode
hielt (Millon et Comaille, Compt. rend. LIX, p. 396 : 20 CCm. Milch
mit 4fachem Wasser verdünnt, dazu 5—6 Tr. Essigsäure), konnte ich
weder in einem Glas, wo ich die vorgeschriebene, noch in einem andern,
wo ich mehr Essigsäure nach und nach zugesetzt hatte, nach stunden-
langem Stehen irgend welche Coagula bemerken. Ich vermag mir das
nicht anders zu erklären, als daß man diese Methode wohl immer nur
bei anderen Milchsorten, als der Menschenmilch, angewandt hat.

22) Dieselbe im Ueberschuß.

0 0 Cg. gelöst. 0

23) Acid. nitr. pur. (25 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0 viel feine gelbe Cg. Großes Cg. Cg. fester, gelb.

24) Dieselbe im Ueberschuß.

0 etwas größere Cg. Cg. nicht gelöst. Cg. gelöst. Lösung gelb.
Milch gelb Milch gelb

25) Acid. phosph. pur. (16 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0 0 große weiche Cg. Cg. bleiben.

26) Dieselbe im Ueberschuß.

0 0 Großes Cg. Cg. gelöst.

27) Acid. sulph. pur. (80 pC. wasserfreie), 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0 Feine Cg., die Milch bräunt sich. Großes Cg. Cg. theilt sich in kleine sehr feste Partikel.

28) Dieselbe im Ueberschuß.

0 Etwas dickere Cg, die Probe bräunt sich. Cg. löst sich. Lösung roth-braun. Schmierige schwarze Flüssigkeit.

29) Acid. tart. concentr., 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0 0 Großes Cg. Cg. gelöst, scheidet sich beim Erkalten wieder aus.

30) Dieselbe im Ueberschuß.

0 0 Cg. lösen sich. 0

31) Alkohol, 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0 0 0 0

32) Derselbe im Ueberschuß.

Sehr feine Körnchen. Lösen sich, wie es scheint, Anfangs zum Theil, beim Erkalten entstehen mittelgroße und feine Cg. Große weiche Cg. Cg. gelöst, fallen beim Erkalten erst als kleine Körnchen, dann als lockere Cg. aus.

33) Sublimatlösung (8 Gr. S., $\frac{1}{2}$ Unze aq.), 2 Tr. zu
 $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	reichlich feine Körnchen.	derbe Cg.
---	---	------------------------------	-----------

34) Dieselbe im Ueberschuß.

Sehr viel feine Körn- chen.	reichliche etwas dickere Cg.	0	derbes Cg. zum Theil an der Gefäßwand hängend.
-----------------------------------	---------------------------------	---	---

35) Chlorcalciumlösung (10 Gr., $\frac{1}{2}$ Unze aq.), 2 Tr. zu
 $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	0	Großes derbes Cg.
---	---	---	-------------------

36) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	0	Große Cg.
---	---	---	-----------

37) Schwefelsaure Thonerdelösung (24 Gr., $\frac{1}{2}$ Unze aq.),
2 Tr. $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	0	Großes weiches Cg.	Cg. derber.
---	---	--------------------	-------------

38) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	Nur einige leichte Flocken an der Wand hängend. Ein schon vorhan- denes Cg. wird durch einen Ueber- schuß nicht gelöst.	Scheinbar Alles gelöst, bald nachher schla- gen sich viele kleinere und größere Cg. an der Wand und in der Flüssig- keit nieder.
---	---	---	--

39) Tanninlösung (10 Gr., $\frac{1}{2}$ Unze aq.), 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm.
Milch.

Mittelgroße u. feine Cg.	Höchst feine Körnchen	Ziemlich viele sehr feine Cg.	Cg. lösen sich.
-----------------------------	--------------------------	----------------------------------	-----------------

40) Dieselbe im Ueberschuß.

Viele feine Cg.	Höchst feine Körnchen.	Viele feine Cg.	Festes Cg. neben hellgel- ber Flüssigkeit.
-----------------	---------------------------	-----------------	--

41) Bleizuckerlösung (10 Gr., $\frac{1}{2}$ Unze aq.), 2 Tr. zu
 $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0	Höchst feine Cg.	Große weiche Cg.	Cg. derber.
---	------------------	------------------	-------------

42) Dieselbe im Ueberschuß.

0	0	Große lockere Cg.	Viele isolirte feste Cg.
---	---	-------------------	-----------------------------

43) Schwefelfreie Magnesialösung (1 Th. Salz. 2 Th. aq.),
2 Tr., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch.

0 0 0 Großes Cg.

44) Dieselbe im Ueberschuß.

0 0 0

Betreffs der schwefelsauren Magnesia muß ich noch bemerken, daß ich das von Tolmatscheff¹⁾ angegebene Verfahren der Abscheidung des Caseïns durch Versetzung der Menschenmilch mit so viel schwefelsaurer Magnesia, als sich nur darin löste, mehrmals ohne Erfolg versucht habe. Einen Grund dieser verschiedenen Resultate kenne ich nicht.

Ueberblicken wir nun die ganze Reihe von Reactionen, so verhalten sich die Eiweißkörper der beiden Milchsorten fast gegen alle Reagentien verschieden. War schon durch Verwerfung der beiden ersten unsere dritte Annahme sehr wahrscheinlich geworden, so wird es jetzt um so wahrscheinlicher, daß die Unterschiede der Menschen- und Kuhmilchcoagula auf wesentlichen chemischen Verschiedenheiten der in beiden Milcharten enthaltenen Eiweißkörper beruhen. Nicht zu verkennen ist allerdings, daß diese Schlusfolgerung erst dann über allen Einwurf sicher wird, wenn man dieselben Verschiedenheiten des Verhaltens an ganz reinen Caseïnlösungen beider Milcharten nachgewiesen hat. Leider bin ich in Folge äußerer Umstände nicht mehr in der Lage, meine Untersuchungen auf diesen Punkt ausdehnen zu können.

Eine Verschiedenheit beider Milcharten, die in den engen Grenzen des obigen Schema's nicht ausführlich genug behandelt werden konnte, ist so wichtig, daß sie einer besonderen Besprechung bedarf, nämlich das Verhalten der Milch gegen den künstlichen Magensaft. Angeregt

¹⁾ Med.-chem. Unters., Hft. 2, S. 272.

durch die Beobachtung, daß geringe Mengen Magensaft, z. B. 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm., zur Menschenmilch gesetzt, dieselbe coaguliren, während bei dem Zusatz von gleichen Theilen Magensaft und Menschenmilch eine Coagulation nicht eintritt, stellte ich die gleich zu erwähnenden Versuche an über das genauere Verhalten des Magensafts zur Menschen- und Kuhmilch, indem ich von dem Ergebnisse dieser Beobachtungen nicht unwichtige Aufschlüsse über die Verdauung beider Milcharten im Kindermagen erwartete.

In allen Schriften, die ich durchgegangen habe, findet sich nur eine hierher gehörige ältere Beobachtung von Clarke ¹⁾, wonach ein kleiner Löffel voll wässerigen Aufgusses des Magens eines in der Geburt gestorbenen Kindes zu einer gleichen Quantität Kuhmilch gesetzt, diese rasch coagulire, zu einer gleichen Quantität Menschenmilch dagegen gebracht diese unverändert lasse. Es bleibt zweifelhaft, ob diese Beobachtung überhaupt hierher zu ziehen sei, da die Infusion des Magens mit heißem Wasser geschah und der für die Menschenmilch allein wirksame coagulirende Stoff im Magen nach meinen Beobachtungen in der Hitze zerstört wird (siehe unten). Die Coagulation der Kuhmilch konnte einfach durch die saure Beschaffenheit des Safts geschehen sein. Jedenfalls wurden aus dieser Beobachtung von Niemanden weitere Schlüsse gezogen und sie wurde bald wieder vergessen.

Zu den folgenden Versuchen diente gewöhnlicher künstlicher Magensaft (über dessen Herstellung siehe unten bei den Verdauungsversuchen).

Nr. 1. 1 Tropfen Magensaft, 6 Tr. Menschenmilch : Feine theilweise zusammenhängende weiche Cg., nach baldigem Zusatz von reichlichem Saft rasch gelöst.

Nr. 2. 2 Tr. Mags., 6 Tr. Menschenm. : Dieselben Cg.; reichlicher Saftzusatz : Alles wieder gelöst.

¹⁾ Crell's chem. Annal., 1795, I, 179.

Nr. 3. 3 Tr. Mags., 6 Tr. Menschenm. : Anfangs einige Cg., die sich nach einiger Zeit bei leichtem Umschütteln wieder lösen.

Nr. 4. 6 Tr. Mags., 6 Tr. Menschenm. : Anfangs Spuren von Cg., die sich rasch lösen.

Nr. 5. 3 Tr. Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenm. : Cg., reichlicher Zusatz von Verdauungssalzsäure löst die entstandenen Cg. ebenfalls auf.

Wird zu den Lösungen aller dieser Proben wieder überschüssige Milch gebracht, so entstehen augenblicklich wieder Cg.

Wiederholungen obiger Einzelversuche mit verschiedenen Milchsorten gaben dreimal das gleiche Resultat. Der Versuch, daß geringer Magensaftzusatz in überschüssiger Menschenmilch Coagula hervorruft, die sich dann bei reichlichem Zusatz des Safts oder von Verdauungssalzsäure wieder lösen, wurde sehr häufig gemacht und zwar mit constantem Erfolg.

Nr. 6. 3 Tr. Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch : Coagula. Bleibt die Probe längere Zeit stehen und wird erst dann überschüssiger Saft zugesetzt, so lösen sich die Cg. viel schwieriger und sind selbst nach Stunden noch nicht alle gelöst. Erwärmen beschleunigt die Auflösung.

Ueberhaupt ist zu bemerken, daß die durch Magensaft gefällten Coagula mit der Dauer des Stehens immer schwieriger in einem Ueberschuß des Saftes löslich werden.

Nr. 7. 2—3 Tr. gekochter Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch : Keine Cg. Zusatz von käuflichem Pepsin von Tromsdorf zu diesem Gemenge : keine Cg.

Nr. 8. 2 Tr. gekochter Mags. mit Pepsin versetzt, $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch : keine Cg.

Nr. 9. 1—3 Tr. leicht alkal. Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch : Keine Cg. Dasselbe mit einem Tr. Verdau-

ungssalzsäure angesäuert : gewöhnliche Cg., die sich bei Zusatz reichlicher Säure wieder lösen.

Nr. 10. Wirksamer Mags. mit Acid. mur. pur. $\bar{a}\bar{a}$ gemischt, davon 2 Tr. zu $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch : keine Cg.

Auch die letzten Versuche wurden mehrmals mit gleichem Erfolg mit frischer Milch gemacht. Dieselben beweisen, daß in dem künstlichen Magensaft ein Stoff ist, der, wie Vers. 9 beweist, nur in Gegenwart einer bestimmten kleinen Menge der Verdauungssalzsäure (aber auch nur einer kleinen Menge derselben) die frische Menschenmilch coagulirt, und der nach Nr. 7 durch Kochen zerstört wird. Der Stoff mag also, wie Kühne annimmt, ein Ferment sein, weiter aber vermag ich über ihn nichts anzugeben. Pepsin ist es nicht, wie der zweite Theil des 7ten Versuchs und der 8te lehren; das bestätigt die Angabe Brücke's, der dem Pepsin die coagulirende Wirkung abspricht. Daß im Magensaft zu der Säure noch ein stärker coagulirender Stoff hinzukommt, spricht sich auch in der Gerinnung der Kuhmilch durch Magensaft aus, wobei immer ein festeres Cg. entsteht, als bei Zusatz einer gleichen Quantität bloßer Verdauungssalzsäure. Hervorzuheben ist aber noch, daß die coagulirende Kraft dieses Stoffs durch Zusatz einer concentrirteren Säure, als der angewandten Verdauungssalzsäure, zerstört wird, wie Nr. 10 lehrt.

Um das Verhalten der *Kuhmilch* gegen den Magensaft zu prüfen, wurden noch folgende Versuche dargestellt.

Nr. 11. Mags. und Kuhmilch $\bar{a}\bar{a}$: derbes Cg., das sich nicht auflöst.

Nr. 12. 2 Tr. Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Kuhmilch. Derbes Cg. Dazu übersch. Saft : keine Auflösung.

Nr. 13. 2 Tr. alkal. Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Kuhmilch : keine Cg.

Nr. 14. 2 Tr. gekochter Magens. (sauer), $\frac{1}{2}$ CCm. Kuhmilch : einige große, viel weichere Cg. als nach Einwirkung des ungekochten Saftes.

Die Versuche 11 und 12 zeigen eine totale und höchst wichtige Verschiedenheit des Verhaltens von Mags. gegenüber der Menschen- und Kuhmilch, deren Consequenzen später bei der Besprechung der Verdauungsversuche gezogen werden sollen. — Der Versuch Nr. 13 ist bereits S. 17 anticipirend berücksichtigt. Nr. 14 zeigt die entschieden schwächere Wirkung der blosen Säure nach Zerstörung des wirksamen Stoffes der Magenschleimhaut durch Hitze.

Einige weitere Versuche hatten den Zweck, die äußerste Menge Menschenmilch zu finden, die noch durch eine Mengeneinheit des Magensaftes coagulirt wird; dabei ergab sich dann, daß bei einer Milchsorte noch bei Zusatz von 6 CCm. Milch zu 1 Tr. Mags. sich ziemlich viel Cg. fanden, während aber die Milch lange nicht vollständig coagulirt war, daß dagegen bei einer andern Milchsorte schon bei Zusatz von 4 CCm. Milch zu 1 Tr. Mags. kaum ein Cg. mehr entstand.

Im Anschluß an die angeführten Versuche mache ich noch folgende Mittheilung :

1. 2 Tr. wässerigen Extracts der frischen Kalbsmagenschleimhaut mit $\frac{1}{2}$ CCm. Menschenmilch versetzt, erzeugen darin zahlreiche Cg. Das Extract reagirt deutlich sauer.

2. *Einige Tropfen wässerigen Auszugs aus dem Mageninhalt eines $2\frac{1}{2}$ Stunde vorher verstorbenen, in der 31. Woche frühgeborenen Kindes (51 St. nach der Geburt) zur Menschenmilch gesetzt :* bewirkte die Fällung reichlicher feiner Cg., wie sie gewöhnlich durch den künstlichen Kalbsmagensaft erzeugt werden. Dieses Kind war mit Kuhmilch genährt worden und im Magen fanden sich einige grofse derbe Caseïncoagula, was die vereinzelte Ansicht Simon's (1. c. S. 9) widerlegt, daß ein „Kindermagen die Kuhmilch auf keine Weise coagulire.“ Daß die Kuhmilch im Kindsmagen zu derben Caseïnballen coagu-

lirt, beweist schon die täglich zu machende Beobachtung des Erbrochenen von Kindern, die mit Kuhmilch genährt werden; (s. Vogel Lehrb. d. Kinderkrkhtn. 2 A. 35.) Clarke's Versuch (S. 22) sagt dasselbe. Ebenso zeigen meine Coagulationsversuche zur Genüge, daß eine Gerinnung der Kuhmilch schon durch die Säure des Magensaftes allein zu Stande kommen muß.

3. *Zwei junge Hündchen*, eines mit Menschen- und eines mit Kuhmilch gefüttert, wurden nach einigen Stunden getödtet: Als Reste der Kuhmilch zeigten sich einige grofse trockene derbe Coagula; von der Menschenmilch war an den Magenwänden eine geringe Menge halbgelatinöser Masse zu sehen, die man kaum ein Coagulum nennen konnte. — In den zur Labbereitung benutzten *Kalbsmägen* fand ich ebenfalls gewöhnlich sehr grofse derbe Caseïncogula, aus denen alles Serum verschwunden war.

Am Ende dieser Mittheilungen über die Wirkung des Magensaftes auf Menschen- und Kuhmilch kann ich mir es nicht versagen die Ansicht zu äußern, daß gerade die in diesen Beobachtungen zu Tage tretenden Unterschiede fast noch mehr als alles Andere auf eine ungleiche chemische Constitution der in beiden Milcharten enthaltenen Eiweißstoffe hinweist.

Bei Beginn meiner Arbeit hatte ich nur die Absicht, die Kuhmilch mit der Menschenmilch zu vergleichen; beim Durchgehen der bezüglichlichen Litteratur aber fand ich wiederholt die *Ziegenmilch*, die im Procentgehalt des Caseïns der Menschenmilch näher steht, und auch nach Clemm¹⁾ zu feineren Flocken gerinnt, als besseren Ersatz für die Menschenmilch empfohlen. Dies bewog mich zu probiren,

¹⁾ l. c. Im Uebrigen findet sie auch Clemm der Kuhmilch näher stehend als der Menschenmilch.

ob sich die Ziegenmilch wesentlich von der Kuhmilch unterscheide. Die Resultate dieser *Versuche mit Ziegenmilch* sind folgende :

Nr. 1. 2 Tr. Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, zusammenhängendes, ziemlich derbes Cg.

Nr. 2. 2 Tr. Verdauungssalzsäure, $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : 1 groses und 2—3 kleinere Cg.

Nr. 3. 2 Tr. Acid. mur. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, zusammenhängendes Cg.

Nr. 4. 2 Tr. Ac. lact. concentr., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, ziemlich derbes Cg.

Nr. 5. 2 Tr. Acid. nitr. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, derbes Cg., wenig Serum.

Nr. 6. 2 Tr. Acid. phosph. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, zusammenhängendes, etwas weiches Cg.

Nr. 7. 2 Tr. Acid. sulph. pur., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, festes Cg, wenig Serum.

Nr. 8. 2 Tr. Acid. tart. conc., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : groses, etwas weiches Cg.

Nr. 9. 2 Tr. Sublimatlösung, $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : in der Kälte keine Veränderung, beim Kochen ein festes, weisses, adhärentes Cg.

Nr. 10. 2 Tr. Chlorcalciumlösung, $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : nur beim Kochen ein festes Cg.

Nr. 11. 2 Tr. schwefelsaure Thonerdelösung, $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : in der Kälte ein groses, weiches Cg., das beim Kochen fester wird.

Nr. 12. 2 Tr. Tanninlösung, $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : ziemlich viele kleine Cg., die beim Kochen noch kleiner werden.

Nr. 13. 2 Tr. Bleizuckerlösung, $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : Feine mittelgrosse und grössere weiche Cg; beim Kochen fester.

Nr. 14. 2 Tr. alkalischen Mags., $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : kein Cg.

Nr. 15. 2 Tr. gekochter Mags. (sauer), $\frac{1}{2}$ CCm. Milch : Ein großes und mehrere kleine ziemlich weiche Cg.

Diese, wenn auch unvollständigen Versuche zeigen doch in allen Einzelheiten eine fast völlige Uebereinstimmung in den Reactionen der Ziegen- und Kuhmilch. Sie überzeugen uns, daß trotz ihres geringeren Caseingehalts die Ziegenmilch sich an die letztere wesentlich anschließt und kein besseres Surrogat für die Menschenmilch abzugeben vermag als diese. Das Resultat eines weiter unten zu erwähnenden, mit der Ziegenmilch angestellten Verdauungsversuches wird diesen Schluß bestätigen.

Die Ziegenmilch ist wenigstens in Europa die einzige Thiermilch, die nicht viel schwieriger zu haben ist als die Kuhmilch, und glaubte ich sie daher wenigstens berücksichtigen zu müssen. Andere Milchsorten sind theils so selten und so schwer zu gewinnen, theils geben bisher mit ihnen vorgenommene Untersuchungen (Simon : Hundemilch ; Clemm : Ziegen-, Pferde-, Hunde-, Katzenmilch) so wenig Hoffnung auf ein wesentlich verschiedenes Resultat, daß ich von Versuchen mit diesen abstrahiren zu können glaubte.

Aus dem Vorangehenden folgt also, um kurz zu resumiren, daß die bekannten Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften der Menschen- und Kuhmilch-coagula nicht abhängig sind

a) von dem verschiedenen Caseingehalt beider Milcharten, indem entsprechende Verdünnung der Kuhmilch jene Unterschiede nicht ausgleicht;

b) daß eben so wenig der verschiedene Alkaligehalt beider Milcharten die Schuld trägt, denn es wird eben so wohl der Unterschied in angesäuerter Milch wie nach Alkalizusatz zur Kuhmilch beobachtet; dagegen verhalten sich

c) die Eiweißkörper beider Milcharten so verschieden gegen fast alle Reagentien, daß eine verschiedene chemische Constitution des Menschenmilch- und Kuhmilchcaseïns mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Ursache der Verschiedenheiten der Coagula gehalten werden muß.

Um nur einige Reactionen zu erwähnen, so wird das Caseïn der Menschenmilch bei gewöhnlicher Temperatur nur durch Magensaft, Tannin, Sublimat (im Ueberschuß) und überschüssigen Alkohol, in der Hitze auch durch SO_3 , HCl , NO_5 und $\text{PbO}\bar{\text{A}}$, der Käsestoff der Kuhmilch durch die meisten der oben versuchten Reagentien gefällt.

Von einzelnen in diesem Kapitel nebenbei gewonnenen Thatsachen sind namentlich folgende hervorzuheben :

1) Eine für unseren Zweck höchst wichtige Verschiedenheit im Verhalten der Kuh- und Menschenmilch gegen Magensaft, indem sich in jener auch bei überschüssigem Magensaft unverändert ein derbes Cg. erhält, während die Menschenmilch in einem Ueberschusse gar nicht gerinnt und die durch geringen Magensaftzusatz gebildeten Coagula bei baldigem Zusatz von wenigstens der Hälfte Magensaft sich wieder und zwar rascher bei einigem Erwärmen lösen.

2) Menschenmilch wird weder durch alkalischen, noch durch gekochten Magensaft, die Kuhmilch nur durch gekochten (weil sauren), nicht aber durch alkalisirten Saft coagulirt.

3) Ziegenmilch verhält sich in Allem wie Kuhmilch.

4) Menschenmilch erleidet bei längerem Stehen an der Luft gewisse Veränderungen, so daß sie nach etwa 24 Stunden durch verdünnte Säuren coagulirt wird, die auf die frische Milch unwirksam sind.

5) Die spontane Gerinnung reiner oder mit Lab versetzter Kuhmilch ist nicht nothwendig an die Bildung freier Säure geknüpft; sie erfolgt, wenn freilich etwas später als sonst, auch bei mittlerer Zimmertemperatur in alkalisirten

Proben und kann die alkalische Reaction den Eintritt der Gerinnung lange überdauern.

6) Bei stärkerem Alkalizusatz entstand in zwei Fällen verhältnißmäßig rasch ein gallertartiges Cg., das sich auf Säurezusatz sofort trübte und fest wurde.

Verdauungsversuche.

Die bisherigen Versuche zeigten das verschiedene Verhalten der Menschen- und Kuhmilch so tief in der chemischen Constitution der beiden Eiweißkörper begründet, daß voraussichtlich in keiner Weise diese Verschiedenheit ausgeglichen werden kann. Somit war es höchst wahrscheinlich, daß die angeblichen Verbesserungsmethoden, welche den Gerinnungsproceß nicht ändern, auch die Verdaulichkeit des Kuhcaseins nicht erheblich modificiren werden. Doch schien es immerhin nöthig, durch Verdauungsversuche die Frage zu entscheiden, ob die gebräuchlichen Zusätze zur Kuhmilch einen Einfluß haben auf die Löslichkeit des Kuhcaseins in dem Magensaft bei mittlerer Körpertemperatur.

Der zu diesen und allen früheren Versuchen benutzte künstliche Magensaft ist aus dem 4. Magen des Kalbs derart dargestellt, daß ich die Schleimhaut desselben abpräparirte (was beiläufig bemerkt am leichtesten geht, wenn man ohne den Magen zu öffnen die Serosa und Muscularis von der Schleimhaut abpräparirt), dieselbe dann in kleine Stückchen zerschnitt, diese mit der doppelten Gewichtsmenge Verdauungssalzsäure (0,4 pC. wasserfreie Salzsäure) übergoss, das Gemenge 2—3 Stunden stehen ließ und dann filtrirte. Der Kälberlabmagen wurde deshalb gewählt, weil man erwarten konnte, daß der aus ihm bereitete Saft dem Magensaft des neugeborenen Kindes ähnlicher sei, als der aus dem Magen eines älteren Thieres dargestellte.

Zu einem Theil der Versuche benutzte ich einen nach dem Rathe des Herrn Prof. K e h r e r construirten kleinen Verdauungsapparat. Derselbe besteht aus einem cylindrischen Blechgefäß von etwa 20 Ccm. Höhe und 15 Ccm. Durchmesser. Oben ist bis zur Tiefe von etwa 3 Ccm. eine das ganze Lumen des Gefäßes füllende Blechscheibe beweglich eingelassen, die an der Peripherie 12 Löcher zur Aufnahme von Reagensgläschen, in der Mitte ein größeres zum Durchlassen des Thermometers hat. Das Ganze schließt ein gut passender Deckel, der nur in der Mitte zum Einlassen des Thermometers eine Oeffnung mit cylindrischer, nach unten conisch verjüngter Ansatzröhre besitzt. Das dünne Ende des Thermometers ragt so weit in die Flüssigkeit herab, wie die eingesetzten Reagenzröhren. Das Gefäß wird soweit mit Wasser gefüllt, daß die Reagensgläschen mit ihrem Inhalt sich gerade noch in dasselbe hineinsenken. Das Gefäß ruht auf einem Dreifuß und wird durch eine Spirituslampe während der Dauer des Versuchs eine Wassertemperatur von etwa 36—38° C. erhalten. Die letzten Versuche wurden in einer gewöhnlichen Brütmaschine bei derselben Temperatur gemacht.

Bei diesen Untersuchungen wurden einige Male die *Menschenmilch*, einmal die *Ziegenmilch* und außer der *reinen Kuhmilch* nachfolgende Kuhmilchgemenge berücksichtigt.

Verdünnte Kuhmilch im Verhältniß von 2 Theilen Kuhmilch zu 1 Th. Wasser = *Gemenge I*, im Verhältniß von 1 Th. Kuhmilch auf 1 Th. Wasser = *Gem. II*, endlich 1 Th. Kuhmilch zu 2 Th. Wasser = *Gem. III*.

Vogel'sche Mischung, d. i. reine Kuhmilch mit so viel Lösung von Natr. bicarbonicum (1 Dr. auf Unc. 6 Aq. dest.) versetzt, daß ein Kaffeelöffel voll dieser Lösung auf eine Tasse Kuhmilch kam.

Gekochte Kuhmilch, die manche ohne Angabe von Gründen für räthlicher hielten (Küttner¹⁾).

*Dyes'sche Mischung*²⁾ : Kuhmilch mit soviel Kochsalz als man gewöhnlich zur Milchsuppe nimmt. Das Präparat wurde von mir nach den Angaben zweier in der Kochkunst erfahrener Frauen hergestellt, d. h. 3 Grm. ClNa auf 1 Klgrm. Milch.

Vorher coagulirte und geschüttelte Kuhmilch auf Grund der oben (S. 7) entwickelten Idee. Die Kuhmilch wurde hier vorher durch einige Tropfen Verdauungssalzsäure unter starkem Umschütteln coagulirt, wodurch sich sehr feine Coagula erzeugen ließen.

Bis jetzt liegen nur von zwei Beobachtern vergleichende Verdauungsversuche über Menschen- und Kuhmilch vor, und zwar sind dieselben sehr unvollkommen. Den einen, von R. L. van Bueren, kenne ich nur aus einem kurzen Auszug in der Neuen Zeitschr. für Geburtskunde XXXIII, 262. B. fand die in einen Rindermagen gebrachte Eselsmilch in 16 St., Frauenmilch in 17 St. und Kuhmilch um diese Zeit noch nicht verdaut, in einem Kalbsmagen Eselsmilch in 19, Kuhmilch in 21 Stunden und Frauenmilch um diese Zeit noch nicht verdaut — Resultate, die wegen Mangelhaftigkeit der Methode keine Bedeutung haben. Etwas besser scheinen noch zwei ältere Versuche von Simon (a. a. O.) zu sein, der je zwei gleichgroße Klumpen Menschencasein (von dem übrigens nicht angegeben ist, wie es dargestellt wurde) und Kuhcasein mit

¹⁾ Journ. für Kinderkrankh., 1856, XXVI, 364.

²⁾ Jahresbericht von Gurlt u. Hirsch, 1867, II, 628. Dazu muß ich bemerken, daß es weder aus den Worten der citirten Stelle, noch einer andern in Schmidt's Jahrbüchern klar hervorgeht, ob Dyes das Kochsalz zusetzt, weil es, wie bekannt, die Magensaftabsonderung befördert, oder ob er meint, es mache auch direct das Casein verdaulicher. Da man an letztere Möglichkeit denken könnte, mußte ich die Mischung wenigstens berücksichtigen.

Stücken eines Kindsmagens und eines Kalbsmagens umwickelte, das Ganze mit etwas Salzsäure leicht ansäuerte, und darin verdauen liefs. Das Menschencasein war 6 und 9 Stunden früher gelöst als das Kuhcasein.

Reine Caseincoagula wurden nicht berücksichtigt, sondern nur die, welche bei Magensaftzusatz aus der Milch herausfallen. Mit Rücksicht auf das practische Ziel, welches bei diesen Versuchen im Auge gehalten wurde, schien es mir unnöthig, reine Gerinnsel zu benutzen. Die ersten Versuche sind in mancher Beziehung nicht voll zu rechnen, da sich noch mancher Fehler in der Methode herausstellte, der in den fünf letzten verbessert ist.

Erster Verdauungsversuch.

(1. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 20 Tr. Menschenmilch zu 3 Tr. Magensaft : zahlreiche feine, sehr weiche Cg.

Nr. 2. 20 Tr. Kuhm. zu 3 Tr. Magens. : großes festes Cg.

Nr. 3. 30 Tr. Gem. I zu 3 Tr. Magens. : ein wenig weicheres großes Cg.

Nr. 4. 40 Tr. Gem. II zu 3 Tr. Magens. : Großes noch weicheres Cg.

Nr. 5. 60 Tr. Gem. III zu 3 Tr. Magens. : sehr schmieriges großes Cg.

Bei den letzten 3 Nr. wurde die entsprechend größere Quantität des Gemenges genommen, um doch immer die gleiche Menge reiner Milch, also auch die gleiche Menge Casein's in der angewandten Flüssigkeit zu haben und so eine Vergleichung möglich zu machen. Derselbe Grundsatz wurde auch in allen folgenden Versuchen beobachtet.

Nr. 6. 20 Tr. Vogel'sche Mischung zu 3 Tr. Magens. : großes Cg., ähnlich wie in Nr. 2.

Nr. 7. 20 Tr. vorher coagulirte und geschüttelte Milch, dazu 3 Tr. Magens. : zahlreiche kleine Cg., die sich nach

einigem Stehen zu einem grossen Klumpen an dem Boden absetzen.

Alle angeführten Präparate wurden Morgens 10^{3/4} h. in die Verdauungsmaschine eingesetzt; um 11^{1/2} h. dagegen erst das folgende:

Nr. 8. 20 Tr. gekochte Kuhm. zu 3 Tr. Magens.: grosses derbes Cg., wie in Nr. 2.

Von ^{3/4} zu ^{3/4} Stunden wurden 3 Tr. Mags. zugesetzt, um die beim Lebenden durch fortgesetzte Absonderung bedingte Zunahme des Magensafts zu imitiren, so daß zuletzt im Ganzen in jedem Gläschen 18 Tr. Mags. enthalten waren. Nur zur *Menschenmilch* wurden nicht mehr als 6 Tr. im Ganzen zugesetzt. In den übrigen Gläsern ballten sich die Cg. bald nach dem Einsetzen mehr und mehr zusammen, so daß sie bald sämmtlich gleichmäfsig derb wurden. Nur an dem Cg. in Nr. 7, obwohl es auch zusammengeballt war, konnte man doch noch deutlich die Zusammensetzung aus kleinen Theilchen wahrnehmen. Am Abend waren alle Cg. sehr viel verkleinert, nur das in Nr. 4 war etwas und das in Nr. 5 erheblich gröfser als die andern. Zur Vergleichung war eine gleiche Menge *Kuhmilch mit Verdauungssalzsäure coagulirt, mit 18 Tr. Säure nach und nach versetzt* und mit den andern beigesetzt worden; dies Coagulum behielt seine anfängliche Gröfse, die andern zuletzt um ein sehr Bedeutendes übertreffend. Das Cg. der *gekochten Milch* war dem späteren Einsetzen entsprechend etwas gröfser geblieben als die andern; es war aber zu augenscheinlich, daß es keinen Vorthail vor dem der unveränderten Kuhmilch habe und da gekochte Milch auch in der Form etc. des Coagulums nicht die mindeste Verschiedenheit von jener zeigte, wurde es in Zukunft weggelassen.

Daß die Cg. in Nr. 4 und 5 gröfser blieben als die andern, rührte augenscheinlich von der grossen Menge Serum her, die in Folge der Verdünnung in diesen Gläsern

enthalten war, den Magensaft diluirte und seine Wirkung abschwächte. Um in dieser Beziehung die verschiedenen Sorten in Zukunft gleich zu machen, wurde in der Folge aus allen das Serum möglichst vollständig entfernt; dies entspricht nach der Beobachtung von Vielen, (auch von Prof. Kehrner an den Jungen verschiedener Thiere bestätigt), ganz den natürlichen Vorgängen im Magen, dessen Wände ziemlich rasch alles Serum der Milch resorbieren und den Caseinpfropf allein übrig lassen.

Zweiter Verdauungsversuch.

Nr. 1. 3 CCm. Kuhmilch zu 6 Tr. Mags.

Nr. 2. $4\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I zu 6 Tr. Mags.

Nr. 3. 6 CCm. Gem. II zu 6 Tr. Mags.

Nr. 4. 3 CCm. Vogel'sche Mischung (enthält trotz des Zusatzes volle 3 CCm. Milch) zu 6 Tr. Mags.

Nr. 5. 3 CCm. Dyes'sche Mischung zu 6 Tr. Mags. Großes derbes Cg., genau wie das der reinen Kuhmilch.

Nr. 6. 3 CCm. vorher coag. und geschüttelte Kuhmilch zu 6 Tr. Mags.

Allen Coagulis wurde durch Abtröpfeln oder durch vorsichtiges Eintauchen einer Rolle von Fließpapier das Serum entzogen. Zur Erleichterung dieser Trennung waren die Gerinnsel gleich nach ihrer Entstehung mit einer Stricknadel durchbohrt und dadurch in Hohlcyylinder verwandelt worden. Dann wurden sie sämmtlich mit 2 CCm. Magensaft übergossen und um $10\frac{1}{2}$ h. in die Maschine gesetzt, in der sie bis 5 h. blieben, während welcher Zeit man ihnen noch 2 CCm. Magensaft in Portionen von $\frac{1}{2}$ CCm. in gleichen Zwischenräumen zusetzte. Man nahm von jetzt an stets größere Portionen Milch, um etwaige Größenunterschiede der am Ende der Verdauung noch übrigen Coagula besser beurtheilen zu können. — Außer

der Kuhmilch und ihren Mischungen befand sich noch eine Probe Menschenmilch in der Maschine, nämlich :

Nr. 7. 10 Tr. Menschenm. und 3 Tr. Mags. Diesem Gemische wurden nach und nach noch 18 Tr. Mags. zugesetzt.

Im Laufe des Versuchs bemerkte ich auch hier, wie das vorige Mal, bald ein dichteres Zusammenballen aller Cg., so daß sie sämmtlich ziemlich gleichmäfsig aussahen, mit dem einzigen Unterschiede, daß man an Nr. 6 immer noch die Zusammensetzung aus kleineren bemerkte.

Die Menschenmilchcoagula waren um 3 $\frac{1}{2}$ h. größtentheils, um 4 $\frac{1}{2}$ h. vollständig gelöst, und nur noch ein feines, ausschließlich von Milchkügelchen gebildetes Wölkchen wahrzunehmen. Die Kuhmilchcoagula hatten am Ende des Versuches, 5 h., nur noch die Gröfse einer Linse und waren in allen Gläsern gleich grofs. Bezüglich des *Dyes'schen Gemenges* wurde erkannt, daß es in Bezug auf Coagulation und Verdauung des Caseins sicher ohne Vortheil vor der reinen Kuhmilch sei, und deshalb in Zukunft davon abgesehen.

Dritter Verdauungsversuch.

(2. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 3 CCm. reine Kuhmilch, 6 Tr. Mags.

Nr. 2. 4 $\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I zu 6 Tr. Mags.

Nr. 3. 6 CCm. Gem. II zu 6 Tr. Mags.

Nr. 4. 3 CCm. Vogel'sche Mischung zu 6 Tr. Mags.

Nr. 5. 3 CCm. vorher coag. und geschüttelte Kuhmilch zu 6 Tr. Mags.

Nach Entfernung des Serum wurden die Gläschen um 11 h. beigesetzt, sofort 2 CCm. und bis 6 h. noch 4 halbe CCm. Mags. zugefügt. Am Ende des Versuchs wurde der Inhalt jedes Gläschens, da ich jetzt eine noch genauere Vergleichung durch Wägung beschlossen hatte,

auf je einen entsprechend numerirten Filter (sämmtliche Filter gleich groß und im Durchschnitt 80 Ctgrm. schwer) geschüttet, die Flüssigkeit abfiltrirt, der Rückstand wiederholt mit gleichen Mengen destillirten Wassers ausgewaschen und dann das Filter mit Inhalt in einen Trockenofen gebracht. Das Trocknen geschah 4—5 Stunden bei einer Temperatur von 70—100° C., bis fast alle Butter in das Filter sich imprägnirt und das Casein die bekannte hornartige, halbdurchscheinende Beschaffenheit des trocknen Kuhcaseins angenommen hatte. Ich weiß nun wohl, daß ich, um ganz exact zu verfahren, vor der Wägung eigentlich die Butter durch Ausziehen mit Aether von dem Casein hätte trennen müssen. Allein da ich zu den Verdauungsversuchen gleiche Quantitäten *derselben* Milchsorte genommen hatte, so wußte ich, daß eine völlig gleiche Quantität Butter in allen enthalten war, durfte also annehmen, daß nach der völlig gleichen Behandlung auch die Wägung keine erheblichen Differenzen in dem Buttergehalt der verschiedenen Massen ergeben würde, die das Resultat wesentlich alteriren könnten. Da es mir nicht auf minutiöse Unterschiede, die keine practische Bedeutung haben, sondern nur auf greifbarere ankam, so glaubte ich auch, auf diese völlige Genauigkeit verzichten zu dürfen. Zudem ist es sehr zweifelhaft, ob man dem Verfahren die letztere wirklich nachrühmen kann; denn Haidlen, eine Autorität, was Milch-Analyse betrifft, ist der Ansicht, daß durch Aether die Butter überhaupt nicht völlig ausgezogen werden könne und demnach bleibt es sehr zweifelhaft, ob das umständliche Verfahren der Fettextraction auch nur den geringsten Vorzug habe vor dem einfachen.

Die Wägung der verschiedenen Rückstände sammt Filter ergab folgendes Resultat :

Nr. 1.	93 Ctgrm.	Nr. 4.	93 Ctgrm.
Nr. 2.	99 „	Nr. 5.	96 „
Nr. 3.	96 „		

Vierter Verdauungsversuch.

(3. Sorte Kuhmilch.)

Hierbei wurde auch *Ziegenmilch* berücksichtigt und mußte, weil sich der Caseingehalt derselben zu dem der Kuhmilch verhält wie $3\frac{1}{2} : 5$, um eine für die Vergleichung richtige, gleich große Menge Casein zu haben, 4,3 CCm. Ziegenmilch auf 3 CCm. Kuhmilch genommen werden. Darin ist nun aber mehr Butter als in 3 CCm. Kuhmilch, weil der Buttergehalt beider Milcharten gleich ist, und dem entsprechend mußte bei der Wägung das Gewicht des Ziegenmilchrückstandes ein wenig höher gefunden werden, wenn von beiden Caseinarten gleiche Mengen verdaut worden waren, was denn in der That die Wägung (s. unten) ergab :

- Nr. 1. 3 CCm. Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 2. $4\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I, 6 Tr. Mags.
- Nr. 3. 3 CCm. Vogel'sche Milch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 4. 3 CCm. vorher coag. und geschüttelte Milch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 5. 4,3 CCm. Ziegenmilch, 6 Tr. Mags. Großes derbes Cg., wie bei der Kuhmilch.

Die Behandlung war wie früher, die Präparate wurden mit 2 CCm. Mags. um $12\frac{1}{2}$ h. beigesetzt, nach und nach bis 7 h. noch 4 halbe CCm. zugeschüttet und dann der Versuch unterbrochen. Die Wägung ergab :

- | | | | |
|--------|-----------|--------|-----------|
| Nr. 1. | 99 Ctgrm. | Nr. 4. | 98 Ctgrm. |
| Nr. 2. | 99 " | Nr. 5. | 105 " |
| Nr. 3. | 99 " | | |

Fünfter Verdauungsversuch.

(4. Sorte Kuhmilch.)

- Nr. 1. 3 CCm. Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 2. $4\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I., 6 Tr. Mags.
- Nr. 3. 3 CCm. Vogel'sche Mischung, 6 Tr. Mags.

Behandlung genau wie vorher. Der Versuch war im Gang von 12 h. Mittags bis 6 h. Abends. Wägungsergebnisse :

Nr. 1.	100,5 Ctgrm.	Nr. 3.	99,7 Ctgrm.
Nr. 2.	99 „		

Sechster Verdauungsversuch.

(5. Sorte Kuhmilch.)

Dieser und der folgende Versuch wurden in der größeren Brütmaschine mit größeren Milchmengen in Bechergläschen gemacht.

Nr. 1. 9 CCm. reine Kuhm., 18 Tr. Mags.

Nr. 2. 13½ CCm. Gem. I., 18 Tr. Magn.

Nr. 3. 9 CCm. Vogel'sche Mischung, 18 Tr. Mags.

Mit dem Unterschiede, daß hier nur im Anfange 6 CCm. Mags. zugegossen wurden, war das Verfahren ebenfalls ganz das frühere. Der Versuch dauerte von 11 h. Mittags bis Abends um 7¾ h. Die getrockneten Rückstände wogen :

Nr. 1. 116,3 Ctgrm. Nr. 3. 117 Ctgrm.

Nr. 2. 115,5 „

Um über die innerhalb 8¾ St. verdaute Caseinmenge eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen, versetzte man 9 CCm. Kuhmilch mit einer gleichen Menge Verdauungssalzsäure und brachte diese Probe gleichzeitig mit den anderen in die Verdauungsmaschine. Am Ende des Versuches wurde das fast unveränderte Coagulum ausgewaschen und mit den Resten der übrigen getrocknet. Die Wägung desselben ergab 129,3 Ctgrm., in den verdauten Proben 116,2 Ctgrm. im Durchschnitt. Es waren also in 8¾ St. 13,1 Ctgrm. trockenen Caseins verdaut worden.

Bei demselben Versuch hatte man auch die *Menschenmilch* berücksichtigt, indem man

Nr. 4. 3 CCm. Mm. mit 6 Tr. Mags. coagulierte und auf das Filter brachte. 5 St. nach der Coagulation lag ein

ganz weiches zartes Cg. auf dem Filter, das abgeschabt und um 3 Uhr mit 3 CCm. Mags. in den Verdauungsapparat eingesetzt wurde. Am Ende des Versuchs, Abends 7 $\frac{3}{4}$ h., waren nur wenig ganz kleine Bröckchen von dem Cg. übrig.

Siebenter Verdauungsversuch.

(6. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 9 CCm. Kuhm., 18 Tr. Mags.

Nr. 2. 13 $\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I, 18 Tr. Magens.

Nr. 3. 9 CCm. Vogel'sche Mischung, 18 Tr. Magens.

Alles wie vorher; Anfang der Digestion Morgens 11 $\frac{1}{4}$ h. Ende Abends 7 $\frac{1}{2}$ h. Die Wägung der Rückstände ergab :

Nr. 1. 117,7 Ctgrm. Nr. 3. 124 Ctgr.

Nr. 2. 117,7 Ctgrm.

Nr. 4. 3 CCm. Menschenmilch, coagulirt, filtrirt : gab ziemlich viel feine und 1 mittelgroßes, sehr weiches Cg. Dies wurde mit 3 CCm. Magens. übergossen, gegen Abend beigesetzt und 3 Stunden im Verdauungsapparat gelassen, wonach die meisten Coagula gelöst waren. In der Flüssigkeit schwammen nur wenige kleine Caseïntheile.

Resümiren wir kurz das Ergebniss dieser Versuche, so finden wir die im Eingang dieses Abschnittes ausgesprochene Erwartung vollkommen bestätigt, daß keine der angewandten Kuhmilchmischungen in Bezug auf raschere Verdauung einen Vorzug verdiene vor der reinen Kuhmilch. Ueber die einzelnen Milcharten und Mischungen läßt sich Folgendes sagen :

Bei der *Menschenmilch* kommt es, wie die auf S. 30 angeführten Versuche zeigen, wesentlich auf das Mengenverhältniss an, in dem die eingenommene Milch zu dem

gerade vorhandenen sauren Magensaft steht. Ist so viel saurer Magensaft vorhanden, daß seine Menge wenigstens die Hälfte der eingeführten Milch beträgt, so werden sich in dieser entweder gar keine Coagula bilden, oder diese doch rasch wieder gelöst werden; ist dagegen anfangs nur eine im Vergleich zur Milch geringe Menge Magensaft vorhanden, so wird die Milch coaguliren; die Coagula werden sich aber, wenn bald eine stärkere Magensaftabsonderung bis zur nöthigen Menge eintritt, rasch wieder lösen, was durch die Körperwärme noch begünstigt wird. Das so gelöste Casein geht dann mit dem Serum der Milch, das bekanntlich von den Magenwänden rasch resorbirt wird, direct in's Blut. Tritt aber endlich nach der Coagulation der Menschenmilch die Absonderung von Magensaft nicht so rasch und reichlich ein, als zur baldigen Lösung nöthig ist, so zeigen doch sämtliche Verdauungsversuche, die mit der Menschenmilch angestellt sind (Vers. I, II, VI u. VII), daß auch diese Coagula sich besonders im Verhältniß zur Kuhmilch mit einer auffallenden Raschheit lösen, und dabei haben sich in den beiden letzten der angeführten Versuche die Coagula insofern in den für die Lösung ungünstigsten Verhältnissen befunden, als sie schon Stunden lang bestanden, durch Filtriren isolirt wurden und so lange Zeit der Einwirkung des Lösungsmittels ganz entzogen waren — Verhältnisse, wie sie im Magen unter physiologischen Umständen wenigstens nie eintreten werden.

Ueber die *Kuhmilch* hat sich im Ganzen nur ergeben, daß sie, was Verdaulichkeit ihres Caseins betrifft, der Menschenmilch ganz bedeutend nachsteht. Die *gekochte Kuhmilch* und die Dyes'sche *Mischung* konnten aus den bei den Versuchen selbst angeführten Gründen rasch abgethan werden, auch meine eigene Idee betreffs der mechanischen Zerkleinerung der Gerinnsel bietet durchaus keine Vortheile für die Verdauung. Von den *Verdünnungen* habe ich die mit 2 Theilen Wasser bald aufgegeben, weil

Vierter Verdauungsversuch.

(3. Sorte Kuhmilch.)

Hierbei wurde auch *Ziegenmilch* berücksichtigt und mußte, weil sich der Caseingehalt derselben zu dem der Kuhmilch verhält wie $3\frac{1}{2} : 5$, um eine für die Vergleichung richtige, gleich große Menge Casein zu haben, 4,3 CCm. Ziegenmilch auf 3 CCm. Kuhmilch genommen werden. Darin ist nun aber mehr Butter als in 3 CCm. Kuhmilch, weil der Buttergehalt beider Milcharten gleich ist, und dem entsprechend mußte bei der Wägung das Gewicht des Ziegenmilchrückstandes ein wenig höher gefunden werden, wenn von beiden Caseinarten gleiche Mengen verdaut worden waren, was denn in der That die Wägung (s. unten) ergab :

- Nr. 1. 3 CCm. Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 2. $4\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I, 6 Tr. Mags.
- Nr. 3. 3 CCm. Vogel'sche Milch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 4. 3 CCm. vorher coag. und geschüttelte Milch, 6 Tr. Mags.

Nr. 5. 4,3 CCm. Ziegenmilch, 6 Tr. Mags. Großes derbes Cg., wie bei der Kuhmilch.

Die Behandlung war wie früher, die Präparate wurden mit 2 CCm. Mags. um $12\frac{1}{2}$ h. beigesetzt, nach und nach bis 7 h. noch 4 halbe CCm. zugeschüttet und dann der Versuch unterbrochen. Die Wägung ergab :

- | | | | |
|--------|-----------|--------|-----------|
| Nr. 1. | 99 Ctgrm. | Nr. 4. | 98 Ctgrm. |
| Nr. 2. | 99 " | Nr. 5. | 105 " |
| Nr. 3. | 99 " | | |

Fünfter Verdauungsversuch.

(4. Sorte Kuhmilch.)

- Nr. 1. 3 CCm. Kuhmilch, 6 Tr. Mags.
- Nr. 2. $4\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I, 6 Tr. Mags.
- Nr. 3. 3 CCm. Vogel'sche Mischung, 6 Tr. Mags.

Behandlung genau wie vorher. Der Versuch war im Gang von 12 h. Mittags bis 6 h. Abends. Wägungsergebnisse :

Nr. 1.	100,5 Ctgrm.	Nr. 3.	99,7 Ctgrm.
Nr. 2.	99 „		

Sechster Verdauungsversuch.

(5. Sorte Kuhmilch.)

Dieser und der folgende Versuch wurden in der größeren Brütmaschine mit größeren Milchmengen in Bechergläschen gemacht.

Nr. 1. 9 CCm. reine Kuhm., 18 Tr. Mags.

Nr. 2. 13 $\frac{1}{2}$ CCm. Gem. I., 18 Tr. Magn.

Nr. 3. 9 CCm. Vogel'sche Mischung, 18 Tr. Mags.

Mit dem Unterschiede, daß hier nur im Anfange 6 CCm. Mags. zugegossen wurden, war das Verfahren ebenfalls ganz das frühere. Der Versuch dauerte von 11 h. Mittags bis Abends um 7 $\frac{3}{4}$ h. Die getrockneten Rückstände wogen :

Nr. 1. 116,3 Ctgrm. Nr. 3. 117 Ctgrm.

Nr. 2. 115,5 „

Um über die innerhalb 8 $\frac{3}{4}$ St. verdaute Caseïnmenge eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen, versetzte man 9 CCm. Kuhmilch mit einer gleichen Menge Verdauungssalzsäure und brachte diese Probe gleichzeitig mit den anderen in die Verdauungsmaschine. Am Ende des Versuches wurde das fast unveränderte Coagulum ausgewaschen und mit den Resten der übrigen getrocknet. Die Wägung desselben ergab 129,3 Ctgrm., in den verdauten Proben 116,2 Ctgrm. im Durchschnitt. Es waren also in 8 $\frac{3}{4}$ St. 13,1 Ctgrm. trockenen Caseïns verdaut worden.

Bei demselben Versuch hatte man auch die *Menschenmilch* berücksichtigt, indem man

Nr. 4. 3 CCm. Mm. mit 6 Tr. Mags. coagulierte und auf das Filter brachte. 5 St. nach der Coagulation lag ein

ganz weiches zartes Cg. auf dem Filter, das abgeschabt und um 3 Uhr mit 3 CCm. Mags. in den Verdauungsapparat eingesetzt wurde. Am Ende des Versuchs, Abends 7³/₄ h., waren nur wenig ganz kleine Bröckchen von dem Cg. übrig.

Siebenter Verdauungsversuch.

(6. Sorte Kuhmilch.)

Nr. 1. 9 CCm. Kuhm., 18 Tr. Mags.

Nr. 2. 13¹/₂ CCm. Gem. I, 18 Tr. Magens.

Nr. 3. 9 CCm. Vogel'sche Mischung, 18 Tr. Magens.

Alles wie vorher; Anfang der Digestion Morgens 11¹/₄ h. Ende Abends 7¹/₂ h. Die Wägung der Rückstände ergab :

Nr. 1. 117,7 Ctgrm.

Nr. 3. 124 Ctgr.

Nr. 2. 117,7 Ctgrm.

Nr. 4. 3 CCm. Menschenmilch, coagulirt, filtrirt : gab ziemlich viel feine und 1 mittelgroßes, sehr weiches Cg. Dies wurde mit 3 CCm. Magens. übergossen, gegen Abend beigesetzt und 3 Stunden im Verdauungsapparat gelassen, wonach die meisten Coagula gelöst waren. In der Flüssigkeit schwammen nur wenige kleine Caseintheile.

Resümiren wir kurz das Ergebnifs dieser Versuche, so finden wir die im Eingang dieses Abschnittes ausgesprochene Erwartung vollkommen bestätigt, daß keine der angewandten Kuhmilchmischungen in Bezug auf raschere Verdauung einen Vorzug verdiene vor der reinen Kuhmilch. Ueber die einzelnen Milcharten und Mischungen läßt sich Folgendes sagen :

Bei der *Menschenmilch* kommt es, wie die auf S. 30 angeführten Versuche zeigen, wesentlich auf das Mengenverhältniß an, in dem die eingenommene Milch zu dem

gerade vorhandenen sauren Magensaft steht. Ist so viel saurer Magensaft vorhanden, daß seine Menge wenigstens die Hälfte der eingeführten Milch beträgt, so werden sich in dieser entweder gar keine Coagula bilden, oder diese doch rasch wieder gelöst werden; ist dagegen anfangs nur eine im Vergleich zur Milch geringe Menge Magensaft vorhanden, so wird die Milch coaguliren; die Coagula werden sich aber, wenn bald eine stärkere Magensaftabsonderung bis zur nöthigen Menge eintritt, rasch wieder lösen, was durch die Körperwärme noch begünstigt wird. Das so gelöste Casein geht dann mit dem Serum der Milch, das bekanntlich von den Magenwänden rasch resorbirt wird, direct in's Blut. Tritt aber endlich nach der Coagulation der Menschenmilch die Absonderung von Magensaft nicht so rasch und reichlich ein, als zur baldigen Lösung nöthig ist, so zeigen doch sämtliche Verdauungsversuche, die mit der Menschenmilch angestellt sind (Vers. I, II, VI u. VII), daß auch diese Coagula sich besonders im Verhältniß zur Kuhmilch mit einer auffallenden Raschheit lösen, und dabei haben sich in den beiden letzten der angeführten Versuche die Coagula insofern in den für die Lösung ungünstigsten Verhältnissen befunden, als sie schon Stunden lang bestanden, durch Filtriren isolirt wurden und so lange Zeit der Einwirkung des Lösungsmittels ganz entzogen waren — Verhältnisse, wie sie im Magen unter physiologischen Umständen wenigstens nie eintreten werden.

Ueber die *Kuhmilch* hat sich im Ganzen nur ergeben, daß sie, was Verdaulichkeit ihres Caseins betrifft, der Menschenmilch ganz bedeutend nachsteht. Die *gekochte Kuhmilch* und die Dyes'sche *Mischung* konnten aus den bei den Versuchen selbst angeführten Gründen rasch abgethan werden, auch meine eigene Idee betreffs der mechanischen Zerkleinerung der Gerinnsel bietet durchaus keine Vortheile für die Verdauung. Von den *Verdünnungen* habe ich die mit 2 Theilen Wasser bald aufgegeben, weil

sie offenbar nutzlos war, und weil es keinen Sinn hat, ein Nahrungsmittel in so bedeutender Verdünnung zu geben, daß es fast aufhört diesen Namen zu verdienen. So blieben denn die reine Kuhmilch und die Verbesserungen nach den zwei oft besprochenen Richtungen hin (Verdünnung und Alkalisirung) zuletzt noch allein zu prüfen. Da zeigt nun eine Vergleichung der Gewichte der nach der Verdauung übrig gebliebenen Reste theils so geringe, theils so wechselnde Unterschiede, daß man sicher keiner Sorte einen Vorzug vor der andern einräumen darf. Die Vogel'sche *Mischung* könnte man vielleicht noch ein wenig unvortheilhafter finden als die andern und dies dadurch erklären, daß die Säure des Magensaftes durch das Alkali theilweise abgestumpft und der Saft etwas weniger wirksam geworden sei. Doch ist die Dose des Alkali in der Mischung so gering, daß man ihr kaum eine besondere Wirkung zutrauen kann. — *Es hat sich demnach in Bezug auf Verdauungsgeschwindigkeit kein nennenswerther Unterschied zwischen der reinen Kuhmilch und sämtlichen Gemengen derselben ergeben.*

Die *Ziegenmilch* schloß sich, wie früher gezeigt, schon in der Coagulation des Caseïns vollständig an die Kuhmilch, und auch der Verdauungsversuch hat gelehrt, daß sie nicht leichter verdaut wird als diese.

Wir haben also keine Methode, welche die Kuhmilch wirklich verbessern könnte, wir finden auch in der Ziegenmilch kein besseres Ersatzmittel der Menschenmilch; andere Milcharten sind kaum zu haben, und geben von vornherein wenig Hoffnung auf größere Brauchbarkeit. Dar- nach bliebe weiter nichts übrig, als entweder reine Kuhmilch anzuwenden, wenn man keine Mutter- oder Ammenmilch geben kann — oder ein neues besseres Princip zu finden, nach dem man die Kuhmilch verbessere. Ein solches scheint mir das von Prof. Kehr er angegebene zu sein. Es besteht darin, Fette, Milchzucker und Salze etwa

in der Menge, wie sie in der Menschenmilch enthalten und daher jedenfalls dem Bedürfnis des Kindes nach stickstofffreier Nahrung angemessen sind, dem Kinde zu geben, von dem schwer verdaulichen Kuhcasein dagegen nur so viel, als das Kind wirklich verdauen kann. Eine Controle für letzteren Punct wird man in der Betrachtung der Fäces haben, die keine unverdauten Caseincoagula enthalten dürfen, im Gegensatz zu ihrem Verhalten bei reiner Kuhmilchernährung, wobei sie gewöhnlich durch reichen Gehalt an unverdaulichem Käsestoff weiß aussehen.

Surrogate.

Man hat eine ganz erstaunliche Anzahl von Surrogaten der Menschenmilch angerathen und angewandt, und besonders in neuerer Zeit ist deren Menge noch erheblich vermehrt worden — Beweis genug, daß keines vollständig genügte. Wie trügerisch die sog. „günstigen Resultate“ sind, die fast jeder Empfehler von seiner Methode gesehen hat, ist bekannt und geht auch deutlich genug aus den Resultaten meiner Verdauungsversuche hervor, welche die Nutzlosigkeit der verbreitetsten Methoden des Verdünnens und Alkalisirens beweisen. — Ich will die einzelnen mir bekannt gewordenen Vorschläge mit einer kurzen Kritik geben, mich dabei aber auf Anführung der ausschließlich oder vorzugsweise aus Milch bereiteten Surrogate beschränken, da die rein vegetabilischen der Muttermilch zu fern stehen, um einen genügenden Ersatz derselben bieten zu können.

Daß die *reine Kuhmilch* ein ungeeignetes Ersatzmittel für die Menschenmilch ist, hat längst die Erfahrung gezeigt. Wenn auch gut constituirte Kinder oft genug eine gute Kuhmilch vertragen und vielleicht nur harte und

caseinreiche Fäces entleeren, so leidet doch die Mehrzahl derselben, entweder blos anfänglich oder während der Dauer dieser Ernährung an Verdauungsstörungen, die sich oft genug zu acutem Brechdurchfall steigern und rasch oder nach längerem Siechthum zum Tode führen. Nur die allerwenigsten Kinder entwickeln sich bei Kuhmilchnahrung so kräftig, wie andere mit gesunder Muttermilch ernährte.

Von Präparaten der Kuhmilch handle ich zuerst die mit *vegetabilischen Zusätzen* vermischten ab, weil sie sich am nächsten an die vorhin ganz verworfenen Vegetabilien anschließen. So werden in Hufeland's *Journal* ¹⁾ fein geriebene Carotten mit Milch empfohlen, ein Gemisch von dem es fraglich ist, ob es selbst den Kindern der Rumänen, bei denen es gebräuchlich sein soll, gut bekommen mag. Esser ²⁾ und Wegscheider ³⁾ empfehlen das Meyer'sche Gemenge von Kuhmilch mit einem Arrowroot-Decoct, in den ersten Lebenstagen 1 Theil der ersteren zu 2 Theilen des letzteren, dann mit ersterer steigend, bis vom 4. Monat an das Verhältniß umgekehrt ist. Hauner ⁴⁾ empfiehlt altbackene Semmel in Wasser aufgeweicht, mit Zusatz von Milch und Zucker zu einem feinen Brei gekocht. — Abgesehen davon, daß Verdünnung, wie sie bei all diesen Präparaten mehr oder weniger geschieht, die Kuhmilch gar nicht verbessert, ist nach meiner Meinung in den wesentlich Amylum enthaltenden Zusätzen das ungeeignetste Mittel gewählt, um den durch die Verdünnung geschehenen Ausfall an Nährstoffen auszugleichen.

²⁾ Bd. VI, 1801, S. 149.

³⁾ De neonatos nutriendi ratione. Inaug.-Diss. Berlin 1865.

⁴⁾ Mon. f. Geb., XXVII, 414.

⁵⁾ Jahresbericht des Hauner'schen Kinderspitals in München. Journ. für Kinderkrankh., Bd. XLIX.

Denn gerade zur Verdauung des Amylum, resp. seiner Ueberführung in Zucker, ist, wie Pollitzer ¹⁾ gezeigt hat, der kindliche Verdauungsapparat am allerwenigsten geschickt. Wenn man erfährt, daß in den ersten 6 Monaten die Speicheldrüsen des Kindes relativ sehr klein, ihre Acini wenig entwickelt sind und daß sie durch die mangelhaften Kaubewegungen wenig zur Absonderung angeregt werden ²⁾, daß ferner die Bauchspeicheldrüse beim Kind ebenfalls verhältnißmäßig unentwickelt ist, so daß dem Darmsafte fast allein die Umwandlung der Stärke in Traubenzucker zufällt, wenn man endlich hört, daß bei stärkerem Amylumgenuß die Kinder Verdauungsstörungen erleiden und unverdaute Amylumbrocken abgehen; so wird man obige Behauptung für bewiesen halten und amyllumhaltige Stoffe nicht als Nahrungsmittel für Neugeborene empfehlen.

Die *Ziegenmilch* empfiehlt Saur ³⁾ mit Fenchelaufguß und Zucker; Hinterthür ⁴⁾ will die Kinder an der Ziege selbst trinken lassen. Ueber diese Milchart ist weiter oben schon genug gesagt, um klar zu machen, daß sie keinen Vorzug vor der Kuhmilch besitzt.

Abrahmen der Kuhmilch nebst *Kochsalzzusatz* wurde empfohlen von Dyes ⁵⁾, der so viel Kochsalz nahm, als man zu einer Milchsuppe brauche, und von Gumprecht ⁶⁾,

¹⁾ Jahrb. f. Kinderkrankh., I, 256.

²⁾ Nach Versuchen, die Prof. Kehler an jungen Ziegen und Kälbern bezüglich der Parotissecretion angestellt hat, ist die Absonderung der Drüse in den ersten Lebenswochen so minimal, daß in $\frac{1}{2}$ St. oft kaum 1 bis wenige Tropfen abfließen — trotz wiederholter Reizung der Mundhöhlenschleimhaut und trotz häufigen Kaubewegungen — ein Resultat, das um so bemerkenswerther ist, als, nach Eckhard, die Parotis erwachsener Individuen dieser Thierspecies continuirlich und sehr reichlich absondert.

³⁾ De educ. infant. nulla adhibita nutrice. Inaug.-Diss. Rostock 1818.

⁴⁾ De lactatu. Inaug.-Diss. Jena 1853.

⁵⁾ Gurlt u. Hirsch, Jahresber. 1867, II, 628.

⁶⁾ Journ. für Kinderkrankh., 1857, XXVIII, 161.

der eine Messerspitze voll zu einer Tasse setzte. Das Abrahmen entfernt wohl etwas Fett von der fettreicheren Kuhmilch, läßt aber das Casein, auf das es wesentlich ankommt, unverändert oder in noch etwas größerer Menge zurück, als es in der reinen Kuhmilch ist. Das Kochsalz mag den kleinen Vortheil haben, die Magensaftabsonderung und dadurch die Verdauung etwas zu fördern; dies genügt aber sicher nicht annähernd, um die anderweitigen Nachtheile der Kuhmilch auszugleichen. Einen weiteren Nutzen gewährt das Verfahren nicht.

Küttner¹⁾ räth *Absieden* der Kuhmilch, was ich schon oben (s. Verdauungsversuche) für nutzlos erklären mußte, ferner Zusatz von Milchzucker um sie zu versüßen, und endlich Zufügen von einem Kaffeelöffel voll gepulvertem *Gummi arab.* zu einer Tasse Milch, wodurch das Coagulum lockerer und leichter verdaulich werde. Verdünnung widerräth K., sie ändere das Cg. nicht; die Unterschiede der beiden Milchsorten könnten nur in dem Verhältniß der einzelnen Bestandtheile zu einander oder in ihrer chemischen Constitution liegen. Hieran werde durch Verdünnung nichts gebessert. Das ist sehr richtig. Eben- sowenig vermag aber die K.'sche Mischung mit Gummi arabicum etwas besser zu machen. Ich habe dieselbe hergestellt und mit Magensaft und Acid. mur. pur. Coagula erhalten, die von denen der reinen Kuhmilch in Bezug auf Festigkeit etc. nicht die mindeste Verschiedenheit zeigten. Somit wäre auch diesem Verfahren jeder Vorzug abzusprechen.

Hessling²⁾ behauptet, in der Milch einen in der Hitze nicht zerstöbaren *Pilz* nachgewiesen zu haben, den er als Ursache der Milchsäuregährung und abnormer Zer-

¹⁾ Journ. für Kinderkrankh., 1856, XXVI, 364.

²⁾ Virchow's Archiv, XXXV, 561.

setzungen im Magensaft betrachtet. Dieses veranlafste Falger¹⁾, einen für die Praxis viel zu complicirten Apparat anzugeben, womit er die Milch mit Abschlufs aller Luft, also auch aller Pilze, in ein in einem Wasserbad von Blutwärme stehendes Gefäß überführte, aus dem er das Kind trinken läßt. Dies Verfahren würde, selbst wenn es ausführbar und vorausgesetzt, daß die nachtheilige Wirkung des Pilzes auf die Verdauungsorgane wirklich erwiesen wäre, doch keinen der wichtigen Nachtheile der Kuhmilch beseitigen.

Eigenthümliche Ideen über Menschen- und Kuhmilch sind in einer Dissertation von Kleinschmidt²⁾ (wie es scheint Ansichten von d'Outrepont) enthalten, nach welchen ein principieller Unterschied bestehe zwischen der Milch von Fleisch- und solcher von Pflanzenfressern. Nun lebe aber der Mensch von Fleisch und Pflanzen, die Kuh nur von letzteren, ihre Milch müsse deshalb der des Menschen dadurch ähnlich gemacht werden, daß man ihr einen animalischen Bestandtheil, Kalbfleischbrühe, hinzufüge. Es wird wohl kaum nöthig sein, auf die Prüfung des Werthes solcher Reflexionen einzugehen.

Wenig bleibt mir noch über den *Alkalizusatz* zur Kuhmilch zu sagen, wie ihn Esser³⁾, welcher behauptete, die angewandte Milch *müsse* alkalisch reagiren, und besonders Vogel⁴⁾ anriethen. Daß diese Mischung für die Löslichkeit des Caseïns im Magensaft keinen Vortheil habe, ist sowohl bei den Coagulationsversuchen mit alkalischer Milch, als bei den Verdauungsversuchen nachgewiesen worden und zwar mit der Weitläufigkeit, die mir einem so bewährten Kinderarzt, wie Vogel, gegenüber angemessen

¹⁾ Virchow's Archiv XXXVII, 427.

²⁾ Ueber die Ernährung des Säuglings. Inaug.-Diss. Würzburg 1828.

³⁾ l. c. p. 27.

⁴⁾ Lehrb. der Kinderkrankh., 1863, S. 35.

erschien. Man darf wohl annehmen, daß in Fällen von zu großem Säurereichthum des Magensafts dieser Alkalizusatz vielleicht nützlich sein könne. Dagegen kann er zur Abstumpfung einer durch Gährung der Milch im Magen entwickelten überschüssigen Milchsäure nicht dienen, da, wie Hoppe ¹⁾ nachwies, die Milchsäuregährung fortgeht, bis eine gewisse Menge (3 pC.) freie Milchsäure vorhanden ist, durch Neutralisation eines Theils dieser Säure mit Alkali aber gleich wieder in Gang gebracht wird.

Von den *Verdünnungen* der Kuhmilch sind die, welche noch weitere Zusätze enthalten als Wasser, schon den complicirteren Präparaten beizurechnen. Dieselben haben fast immer den Zweck, die procentische Zusammensetzung der beiden Milchsorten, je nach den Analysen, die gerade zu Gebote standen, möglichst gleich zu machen. Simon (a. a. O.) rechnete demgemäfs nach seinen Analysen ein Gemenge von 18 Uncen Kuhmilch mit der Hälfte heißem Wasser und 6 Dr. Milchzucker heraus, und behauptete, daß in diesem die einzelnen Bestandtheile in der Menge enthalten sind, wie in der Menschenmilch. Guibourt ²⁾ empfahl nach einer etwas anderen und wahrscheinlich richtigeren Vorstellung von der procentischen Zusammensetzung der Milch, Verdünnung der abgerahmten Kuhmilch mit $\frac{1}{5}$ Zuckerwasser. Im *Journal für Kinderkrankheiten* ³⁾ ist abgerahmte kalte Kuhmilch empfohlen, so lange mit kochend heißem Zuckerwasser (etwa der Hälfte) verdünnt, bis das Gemenge laulich wird. Scharlau ⁴⁾ endlich präparirte eine complicirte Lösung von Milchzucker und verschiedenen Salzen (auch Eisen), mit der er die Milch verdünnen will.

¹⁾ Virchow's Archiv f. path. Anat., XVII, 417.

²⁾ Bullet. de l'Acad., XXXII, 803.

³⁾ 1866, S. 37.

⁴⁾ Mon. f. Geb., XXXVIII, 324.

Dafs es keinen Vortheil hat, die Kuhmilch im Procentgehalte der einzelnen Bestandtheile der Menschenmilch gleichzumachen, sowie dafs das Verdünnen nutzlos ist, wurde bereits zur Genüge erwiesen. Dafs aber Simon, der schon verschiedene Unterschiede des Menschen- und Kuhcaseïns kannte, später ganz davon absah und alles Gewicht auf die Mengenverhältnisse legte, ist auffallend.

Andere griffen, gedrängt durch die Nutzlosigkeit der schwächeren Verdünnungen, zu noch stärkeren und haben theils ohne richtige Intention und ohne Controle dafür, ob sie gerade die richtige Menge Caseïn gaben, gehandelt, theils haben sie den Nährwerth ihres Gemenges zu sehr herabgesetzt, ohne ihn auf andere Weise genügend zu heben.

Ballot¹⁾ führt an, was längst bekannt, dafs reine Kuhmilch von vielen Kindern nicht vertragen, vielmehr in in großen Klumpen ausgebrochen werde, Verdauungsstörungen, raschen Collapsus veranlasse; durch Verdünnung werde aber der Nährwerth der Milch zu sehr herabgedrückt. Man müsse den Neugeborenen *Buttermilch* geben, deren Analyse in 1000 Th. derselben 43 Th. Käsestoff, 22 Th. Milchzucker, 3 Th. Milchsäure und 6 Th. Asche nachweise. Der Käsestoff sei darin sehr fein vertheilt, gerinne im Magen nicht mehr, weil er schon in saurer Flüssigkeit enthalten sei und sei leichter verdaulich als der gewöhnliche Käsestoff, weil er beim Buttern wahrscheinlich moleculare Veränderung erlitten habe. Zu einer Kanne Buttermilch setzt Ballot noch einen Löffel voll Gerstenmehl. — Dagegen will ich vor allen Dingen bemerken, dafs diese angebliche Veränderung des Caseïns nicht stattgefunden hat, dafs in der Buttermilch die gewöhnlichen Kuhmilchcoagula nur in höchst feiner mechanischer Zertheilung enthalten sind, die durch Zusatz concentrirter Säuren in

¹⁾ Schmidt's Jahrb., 1866, S. 187.

viel dickere festere Klumpen zusammengeballt werden, auf Zusatz von wenig und überschüssigem Magensaft sich ebenfalls nach und nach zu einem Klumpen am Boden des Gefäßes sammeln, ähnlich wie die etwas weniger feinen Cg., die ich in meinen Versuchen mit „vorher coagulirter und geschüttelter Milch“ (s. S. 7) erhalten hatte. — Aus den obigen Bemerkungen wird denn ersichtlich, daß das Casein sich ganz verhält, wie das gewöhnliche der süßen Kuhmilch, auch im Magensaft sich ebensowenig löst, und ebenso nach Aufsaugung des Serums verhältnißmäßig trocken im Magen zurückbleiben wird und gleich einem anderen Coagulum verdaut werden muß. Die Buttermilch läßt sich sehr wohl, was das Casein anlangt, unter meinen eben erwähnten Versuch mit den mechanisch verkleinerten Kuhmilchcoagula rubriciren, wenn auch in ihr die Coagula noch feiner, der Bodensatz, der sich im Magensaft bildet, etwas lockerer ist, als bei jenem. Ebenso wie dort, kann dies Coagulum keinen nennenswerthen Vortheil vor dem der reinen Kuhmilch haben. Der Nachtheil hängt eben an dem Stoff selbst in jeder Form. Dazu kommt dann bei der Buttermilch, vorausgesetzt daß sie colirt ist, ein vollständiger Mangel des Fettes, das dem Kind durchaus nothwendig ist, sowie ein viel zu geringer Gehalt an Milchzucker, der sich allerdings leicht ausgleichen ließe. Es wurde aber als Princip aufgestellt, dem Kinde wenigstens soviel Fett, Milchzucker und Salze zu geben, als in der Menschenmilch enthalten sind, von dem Casein aber nur soviel als wirklich verdaut wird. In der Buttermilch fehlt der eine leicht resorbirbare Stoff ganz und Hauptnährstoff ist das schwerverdauliche Casein. Das macht das Ganze von vornherein verwerflich.

In den letzten Jahren ist die Liebig'sche *Kindersuppe* ¹⁾ Gegenstand zahlreicher Versuche und auch man-

¹⁾ Canstatt's Jahresber., 1865, IV. 265.

cher Controverse geworden. Bei Herstellung dieses Präparates schwebte dem Erfinder der Gedanken vor, die Kuhmilch durch äquivalente Zusätze an Nährwerth und Verdaulichkeit der Muttermilch möglichst ähnlich zu machen. Durch Zusatz von Malzmehl zu dem gekochten Gerstenmehl wird das Stärkmehl in Dextrin und Zucker übergeführt, ein Zusatz von Kali bicarbonium neutralisirt die Säure des Mehles und stellt die der Menschenmilch zukommende Alkalescenz her. Zu 1 Loth von jeder Mehlsorte und $7\frac{1}{2}$ Gr. Kalicarb. werden 2 Loth Wasser und 10 Loth Milch genommen. Die Bereitung ist bekannt. Es läßt sich gewiß nicht in Abrede stellen, daß diese Suppe manchen Kindern, die durch eine ungeeignete Muttermilch oder Surrogate herabgekommen waren, gut bekommen ist, daß andere Kinder sich bei ausschließlicher Ernährung mit dieser Suppe gut entwickeln. Allein wie der Referent über dies Präparat in Canst. Jahresber., Loeschner, bemerkt, „ist es zu bedauern, daß die so bereitete Milch von den Kindern nicht lange Zeit hindurch genommen, sondern bald zurückgewiesen“ — und. könnte man zufügen, bei manchen Individuen Verdauungsstörungen, Atrophie u. dgl. keineswegs verhütet, vielleicht sogar befördert. Außerdem hat man gegen diese Suppe eingewendet, daß sie einer exacten Zubereitung bedarf, und deshalb in den gringeren Ständen gewöhnlich nicht richtig dargestellt, vielmehr ein Mehlbrei aus den Ingredienzien gewonnen wird. — Von meinem Standpunkte aus, muß ich gegen diese Suppe geltend machen, daß der Hauptnachtheil aller Kuhmilchgemische, die Schwerverdaulichkeit des Caseïns, weder durch die (geringe) Verdünnung, noch durch den Alkalizusatz ausgeglichen wird.

Ich komme nur zur letzten Gruppe der vorgeschlagenen Surrogate der Menschenmilch, den aus *süßem Rahm* präparirten Gemischen. Der Erste, welcher durch Benutzung süßen Rahms die Kuhmilch der Menschenmilch in ihrer Mengenzusammensetzung ähnlicher machen will, war Cum-

ming¹⁾. Cumming behauptet, die Menschenmilch enthalte auf 20,78 pm. Butter 14,34 pm. Casein, die Kuhmilch dagegen 38,59 Butter auf 40,75 Casein. Durch einfache Verdünnung der Kuhmilch könne kein richtiges Verhältniß hergestellt werden. Man müsse die Kuhmilch 4—5 Stunden stehen lassen, dann das obere Drittel abschöpfen, worin sich die Butter zum Casein nicht mehr wie 100 zu 105 (wie in der unveränderten Milch), sondern wie 150 zu 105 verhalte. Verdünne man diese Masse nun so lange mit Wasser bis 20,76 pm. Butter darin sind, so betrage die Caseinmenge ebenfalls 14,34 und man habe dasselbe Mengen-Verhältniß wie in der Menschenmilch. — Es ist klar, daß diese Vorschrift nichts anderes bezweckt als eine der Menschenmilch ähnliche procentische Zusammensetzung der Kuhmilch zu erlangen, übrigens ohne Rücksicht auf den Zuckergehalt und die Salze. Allein diesen Bestrebungen mußte schon oben jeder Nutzen abgesprochen werden. Außerdem muß ich noch bemerken, daß die Richtigkeit der dem Verfahren zu Grunde gelegten Analysen, die mit den meisten besseren Analysen und dem von Hoppe gegebenen Mittel derselben nicht stimmen, mehr als zweifelhaft ist.

Am wenigsten habe ich gegen die 3 jetzt folgenden Mischungen einzuwenden.

Die erste ist u. A. von Rittershain²⁾ empfohlen und besteht aus 1 Thl. Rahm mit 2 Thl. Wasser und etwas Milchzucker; die Menge des ersten wird nach und nach vermehrt.

Die 2. ist von Bödeker³⁾ angegeben und besteht aus 200 CCm. Kuhmilch, 50 CCm. Rahm, 150 CCm. Wasser und 15 Grm. Milchzucker.

¹⁾ Journ. für Kinderkrankh., 1860, XXXIV, 304.

²⁾ Pathol. u. Therap. d. Rhachitis, 1863, S. 244.

³⁾ Henle u. Pfeuffer's Zeitschrift, 1861, S. 162.

Das letzte Verfahren rührt von L o b b ¹⁾, der $\frac{3}{4}$ Pinte Milch 8 Stunden hinstellt, den Rahm abnimmt und die übrige Milch mit etwas Lab versetzt. Die Molken werden abgenommen, gekocht und mit Milchzucker versüßt, mit einer gleichen Menge Rahm versetzt, $\frac{3}{4}$ davon werden mit reiner Kuhmilch gemischt, bis 1 Pinte entsteht.

Diesen 3 Verfahren scheint die Absicht zu Grunde zu liegen, das Casein in geringer Menge zu geben, während noch die nöthige Menge Fett und Milchzucker in der Mischung vorhanden ist. Damit würden sie sich einigermaßen dem oben aufgestellten Princip annähern; nur scheint mir die Menge des Caseins in den beiden letzten, besonders der letzten Mischung noch zu groß, und halte ich deshalb die erstere für die bessere. Der Hauptfehler aber woran diese 3 Präparate leiden ist der, daß die Caseinmenge eine constante darin ist, und daß man nicht nach der Individualität der einzelnen Kinder, die offenbar eine verschiedene Verdauungsfähigkeit für das Kuhcasein besitzen und nach der Controle der Fäces, die Menge des Caseins verändert.

Nach Beendigung der Coagulations- und Verdauungsversuche war mir klar, daß keine einzige der bis jetzt bekannten Methoden der Kuhmilchverbesserung für genügend erachtet werden kann, da keine auf den Hauptpunkt, die chemische Verschiedenheit des Menschen- und Kuhcaseins Rücksicht genommen hat. Nur wenn es möglich wäre, das Kuhcasein in seinen chemischen Eigenschaften so umzuändern, daß es dem Menschencasein ähnlich würde, ließe sich die Kuhmilch der Menschenmilch in ihrem Werthe als Nahrung der Neugeborenen gleichmachen. So lange man aber dies Ziel ohne verdauungsstörende Zusätze nicht erreichen kann, muß man sich bemühen, die Nachtheile des Kuhcaseins zu umgehen, d. h. nicht mehr davon zu geben,

¹⁾ Oesterreich. Zeitschr. f. pract. Heilkunde, VIII, 13.

als wirklich verdaut wird, während man dem Kind außer Wasser die genügende Menge Fett, Milchzucker und Salze zuführt, um die Ausgaben für Respiration, Wärmebildung u. s. w. zu bestreiten.

Diesen Anforderungen entspricht, wie mir scheint, die von Prof. Kehrler angegebene und bereits in einer Reihe von Fällen practisch verwerthete Methode der Darstellung von *Rahmmolken*. Man verfährt hiernach in folgender Weise: Frische Kuhmilch bleibt an einem kühlen Ort 12 Stunden stehen, etwa von Abends bis Morgens und von Morgens bis Abends, worauf der gebildete süsse Rahm abgeschöpft wird. Aus einem Theil der abgerahmten Milch bereitet man sich auf die unten zu beschreibende Weise etwa doppelt soviel süsse Molken, als die Menge des Rahmes beträgt. Das Mittel aus einigen Analysen süssen Rahms von Hoppe ergibt $9\frac{1}{2}$ pC. Fett, etwa 3 pC. Milchzucker und etwa 4 pC. Casein. Setzt man nun zu dem gewonnenen Rahm die doppelte Quantität süsser Molken, so enthält das jetzt entstehende Gemenge etwa 3 pC. Fett und (da die Molken noch allen Milchzucker der Kuhmilch enthalten, dessen Mittelzahl Hoppe auf etwa 4 pC. festgesetzt hat) etwa $3\frac{1}{2}$ pC. Milchzucker und $1\frac{1}{3}$ pC. Casein nebst allen Salzen der Kuhmilch. Dieses Gemenge ist wohl caseinarm genug, um selbst von den schwächsten Verdauungskräften und in den frühesten Tagen bewältigt werden zu können und enthält dabei an Fett, Milchzucker und Salzen noch soviel, um dem Kind die nothwendige Nahrung zu liefern (an Fett etwas mehr, als die Menschenmilch nämlich 3 statt 2,6 pC. an Milchzucker etwas weniger $3\frac{1}{2}$ statt $4\frac{1}{4}$ pC.; letztere kann man ersetzen, indem man zu 1—2 Schoppen das Gemengs $\frac{1}{2}$ Loth Milchzucker setzt). Nöthigenfalls könnte man das Gemenge noch mehr mit Molken verdünnen, doch glaube ich kaum, daß dies öfters erforderlich ist. Hat man das Gemisch dem Kinde einige Zeit gereicht und sich überzeugt, daß es vertragen

wird, so kann man damit anfangen, (bei älteren Kindern oder solchen mit guter Verdauung vielleicht sogleich) dem Gemeng erst wenig, dann immer mehr abgerahmte Kuhmilch zuzusetzen, um es caseinreicher zu machen, wobei man aber immer nach den Fäces sehen muß, ob dieselben keine unverdauten Caseinbröckchen enthalten. So hat man es in der Hand, dem Kind immer gerade so viel des ihm verhältnißmäßig fremden Stoffes zu reichen, als es assimiliren kann und einen unnützen, die Digestionsorgane reizenden Ueberschuß zu vermeiden. In dem Maße, als die Verdauungskraft des Kindes größer wird, steigert man den Zusatz reiner Milch und gelangt endlich in naturgemäßem Uebergang zur reinen Kuhmilch. Ob das Kind sich dabei genügend entwickelt, könnte man vielleicht durch Wägung bestimmen, nach dem Vorgang von Odier und Blache¹⁾, nach denen die tägliche Gewichtszunahme des Neugeborenen (die allerersten Tage ausgenommen) bei regelmässiger Entwicklung 30 Grm. durchschnittlich beträgt.

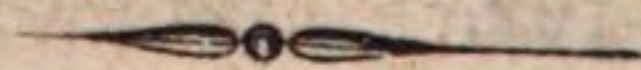
Für die Bereitung der süßen Molken führe ich eine Vorschrift von Pettenkofer²⁾ mit einigen Modificationen an. P. benutzte als Säure eine Lösung von 1 gr. Acid. citr. in 2 Dr. aq. dest.; ich habe mich überzeugt, daß Essig, der überall leicht zu beschaffen ist, ebensogut angewandt werden kann. Man trockne einen durch Abspülen gereinigten Kalbslabmagen, den man hiezu am bequemsten aufschneidet und zwischen einigen Nägeln aufspannt, nehme davon ein Stück von gut 2" Länge und Breite, übergieße dasselbe, nachdem man es fein zerschnitten, mit 4 Loth Essig oder wenn man will mit jener Lösung von Acid. citr. und lasse das Ganze 6—12 Stunden unter zeitweiligem Umschütteln stehen, worauf man die Stückchen des Magens entfernt, resp. die Flüssigkeit abgießt. Mit der so be-

¹⁾ Union méd., 1867, Nr. 26. 29. 69.

²⁾ Buchn. Repert. III, 192.

reiteten Flüssigkeit, die man in einem zugestöpselten Fläschchen aufhebt, reicht man einige Tage. Zur Bereitung von Molken braucht man auf 2 Schoppen Milch 1, höchstens 2 Kaffeelöffel jenes Saftes, nach dessen Zusatz die Milch einige Minuten erwärmt wird, bis die Molken sich vollständig von dem Käse geschieden haben. Darauf wird das Ganze durch Leinwand filtrirt. Für den Nothfall könnte man frischen Labmagen mit etwas Säure oder auch blosen Essig zur Darstellung gebrauchen, bis man die regelrecht dargestellte Flüssigkeit hat. Die Molken müssen natürlich bei jeder Darstellung des Gemenges frisch aus der eben abgerahmten Milch gewonnen werden, und ist das Gemenge, das für 12 Stunden reichen soll, an einem kühlen Ort aufzubewahren. Das Kind soll von diesem Gemenge so oft und viel trinken, als sonst für das Trinken der Muttermilch etc. vorgeschrieben ist d. h. beiläufig alle 2 Stunden eine Mahlzeit bekommen. Die Praxis wird lehren, wie viel man im besonderen Falle von dem Gemenge für ein Kind und eine bestimmte Zeit bereiten muß. Die Darstellung ist in grossen Städten, Badeorten, wo man süßen Rahm und Molken kaufen kann, sehr einfach — eine bloße Vermischung; an Orten wo jene Dinge für gewöhnlich im Milchhandel nicht vorkommen, involvirt das Verfahren keine irgend nennenswerthen Schwierigkeiten und ist wegen der leichten Verwendbarkeit des Quarks auch nicht kostspielig. So scheint denn der Anwendung der gewiß nach richtigem Princip präparirten Rahmmolken auch von practischer Seite kein wesentliches Bedenken entgegen zu stehen.

Von besonderer Bedeutung scheint mir diese Mischung auch in der Periode der Entwöhnung, beim Uebergang von der Muttermilch zur Kuhmilch, sowie in Fällen plötzlicher Erkrankung der Mutter oder Unterdrückung der Milchabsonderung bis zum Eintritt einer Schenkammer.



Biedert, Philipp,

Untersuchungen über die chemischen Unterschiede der Menschen- und Kuhmilch
Inaug. Diss

Giessen 1869

Diss.med. 48-4

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10856379-7